

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-163817

(43)Date of publication of application : 07.06.2002

(51)Int.Cl.

G11B 5/73
G11B 5/70
G11B 5/738
G11B 5/84

(21)Application number : 2001-274374

(71)Applicant : SHOWA DENKO KK

(22)Date of filing : 11.09.2001

(72)Inventor : FUKUSHIMA MASATO
SAKAGUCHI RYUJI
MATSUMURA YUKIHISA

(30)Priority

Priority number : 2000275757

Priority date : 12.09.2000

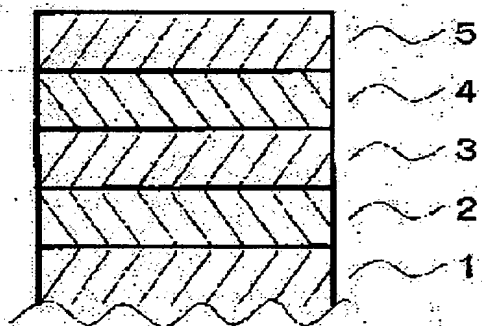
Priority country : JP

(54) MAGNETIC RECORDING MEDIUM, METHOD FOR MANUFACTURING THE SAME AND MAGNETIC RECORDING/REPRODUCING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an inexpensive magnetic medium formed on non-magnetic substrate, which is excellent in electromagnetic characteristics, a method for manufacturing the same and a magnetic recording/reproducing device.

SOLUTION: This medium is a magnetic recording medium at least comprising a non-magnetic metal substrate having texture scratches whose linear density is more than 7500 [line/mm] on its surface, an orientation adjusting film formed on it, a non-magnetic under layer and a magnetic layer.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

* NOTICES *

JPO and NCIP1 are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The magnetic-recording medium which contains at least the orientation adjustment film, nonmagnetic substrate layer, and magnetic layer which were formed in the front face a nonmetal substrate with the texture marks whose linear density is more than 7500 [a book/mm], and on it.

[Claim 2] The magnetic-recording medium according to claim 1 characterized by the linear density of texture marks being more than 15000 [a book/mm].

[Claim 3] The magnetic-recording medium according to claim 1 characterized by the linear density of texture marks being more than 20000 [a book/mm].

[Claim 4] The Young's modulus of a nonmetal substrate is 70-90. Magnetic-recording medium given in claim 1 characterized by being [GPa] thru/or any 1 term of 3.

[Claim 5] the front face of a nonmetal substrate is minute -- a magnetic-recording medium given in claim 1 characterized by a wave (Wa) being below 0.3 [nm] thru/or any 1 term of 4.

[Claim 6] A magnetic-recording medium given in claim 1 characterized by one [at least] average-of-roughness-height Ra of a chamfer and each part of a lateral portion which constitutes the chamfer section of the end face of a nonmetal substrate being below 10 [nm] thru/or any 1 term of 5.

[Claim 7] A magnetic-recording medium given in claim 1 characterized by a nonmetal substrate being a glass substrate thru/or any 1 term of 6.

[Claim 8] The magnetic-recording medium according to claim 7 characterized by being what a glass substrate becomes from glass ceramics.

[Claim 9] The magnetic-recording medium according to claim 8 characterized by the mean particle diameter of the crystal grain contained in glass ceramics being 10-100 [nm].

[Claim 10] The magnetic-recording medium according to claim 8 or 9 by which the consistency of the crystal grain contained in glass ceramics is characterized by being 30-5000 [an individual / mum²] in a substrate side.

[Claim 11] A magnetic-recording medium given in claim 1 characterized by being either as which the orientation adjustment film is chosen from Cr alloy, NiB and NiP, and NiPZ (Z is the gap chosen from Cr, Mo, Si, Mn, W, Nb, Ti, and Zr, or one or more sorts.) thru/or any 1 term of 10.

[Claim 12] A magnetic-recording medium given in claim 1 characterized by the front face of the orientation adjustment film making it exposed to an oxygen ambient atmosphere thru/or any 1 term of 11.

[Claim 13] A magnetic-recording medium given in claim 1 characterized by a nonmagnetic substrate layer being Cr or a CrX alloy (X being the gap chosen from Mo, V, and W, or one or more sorts.) thru/or any 1 term of 12.

[Claim 14] A magnetic-recording medium given in claim 1 characterized by the priority orientation side of Cr of a nonmagnetic substrate layer or the crystal face of Cr alloy being a field (200) thru/or any 1 term of 13.

[Claim 15] A magnetic-recording medium given in claim 1 characterized by a magnetic layer being a CoCrPtB system alloy or a CoCrPtBY system alloy (Y being any one or more sorts chosen from Ta and Cu.) thru/or any 1 term of 14.

[Claim 16] A magnetic-recording medium given in claim 1 characterized by having the nonmagnetic interlayer between a nonmagnetic substrate layer and a magnetic layer thru/or any 1 term of 15.

[Claim 17] A magnetic-recording medium given in claim 1 characterized by the magnetic anisotropy characteristic (Hc/radial Hc of OR= circumferencial direction) of a magnetic layer being 1.05 or more thru/or any 1 term of 16.

[Claim 18] The manufacture approach of a magnetic-recording medium including the texture process which forms in the front face of a nonmetal substrate the texture marks whose linear density is more than 7500 [a book/mm], and the process which forms the orientation adjustment film, a nonmagnetic substrate layer, and a magnetic layer on it.

[Claim 19] The manufacture approach of the magnetic-recording medium according to claim 18 characterized by the linear density of texture marks being more than 15000 [a book/mm].

[Claim 20] The manufacture approach of a magnetic-recording medium given in any 1 term of claims 18 or 19 characterized by including the process which exposes the front face to an oxygen ambient atmosphere after forming the orientation adjustment film.

[Claim 21] The manufacture approach of the magnetic-recording medium according to claim 20 characterized

for being exposed to an oxygen ambient atmosphere, without opening to atmospheric air by things.

[Claim 22] The manufacture approach of the magnetic-recording medium according to claim 20 or 21 characterized by the oxygen ambient atmosphere to expose being an ambient atmosphere containing the oxygen gas more than 5×10^{-4} [Pa].

[Claim 23] The magnetic recorder and reproducing device with which it is the magnetic recorder and reproducing device which equipped the magnetic-recording medium and this magnetic-recording medium with the magnetic head which carries out record playback of the information, and a magnetic-recording medium is characterized by being a magnetic-recording medium given in claim 1 thru/or any 1 term of 17.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to what was excellent in the magnetic parametric performance especially about the manufacture approach of a magnetic-recording medium and a magnetic-recording medium and magnetic recorder and reproducing device which are used for a magnetic disk drive etc.

[0002]

[Description of the Prior Art] The recording density of the hard disk drive unit which is one sort of a magnetic recorder and reproducing device is increasing at an annual rate of 60% now, and it is said that the inclination will continue. Development of the head for magnetic recording suitable for high recording density and development of a magnetic-recording medium are furthered.

[0003] The magnetic-recording medium used for a hard disk drive unit etc. has the following composition fundamentally. On the substrate which carried out nickel-P plating on aluminum alloy, or the substrate of glass, by a sputtering technique etc., Cr alloys, such as Cr or CrW, and CrMo, are formed as a nonmagnetic substrate layer for the crystal orientation of Co alloy layer, the protective coat which forms the thin film of Co alloy as a magnetic layer on it and which uses carbon as a principal component further is formed, lubricant, such as a perfluoro polyether, is applied, and lubricating film is formed.

[0004] What has a good magnetic parametric performance by considering as a magnetic-recording medium with the magnetic anisotropy of a circumferential direction is called for with the raise in the recording density of a magnetic disk drive etc. Therefore, the magnetic-recording medium using the substrate (it is also called an "aluminum substrate") which plated NiP to current and an aluminium alloy is giving the magnetic anisotropy to the circumferential direction by what a slot is mechanically put into a NiP front face for at a circumferential direction (it is called "mechanical texture processing").

[0005] On the other hand, since a nonmagnetic substrate, for example, a glass substrate, has the rigidity excellent in shock resistance and it has the surface smoothness which can be adapted for the high recording density to which the flying height of a head was reduced, using these is examined. However, what performed mechanical texture processing with a sufficient glass substrate is not obtained, therefore the glass substrate is former mainly used as a magnetic-recording medium which is isotropy magnetically. Moreover, magnetic anisotropy sufficient by having just performed texture processing is not discovered, therefore the glass substrate is former mainly used as a magnetic-recording medium which is isotropy magnetically.

[0006] For this reason, research which gives a magnetic anisotropy being advanced to the magnetic-recording medium using a glass substrate, for example, forming the hard film in which TESUKUCHA processing is possible on a nonmetal substrate in JP,4-29561,A or JP,9-167337,A is proposed. Moreover, in JP,5-197941,A, what formed the hard film for texture processing by the spatter is proposed.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In JP,4-29561,A or JP,9-167337,A, forming the hard film in which TESUKUCHA processing is possible on a nonmetal substrate is proposed. However, since the magnetic-recording medium currently indicated uses the electroless deposition approach for formation of the hard film, it will become complicated [a process] and expensive. Moreover, in JP,5-197941,A, what formed the hard film by the spatter is proposed. once [however,] carrying out the spatter of the hard film of NiP also in this case — mechanical texture processing — a forge fire — depth — if it is **** — ** — it will become too complicated as a process and will become an expensive medium. Manufacture of the magnetic-anisotropy medium which can be cheaply manufactured in production process like an aluminum substrate also in a nonmetal substrate was desired.

[0008] This invention was made in view of the above-mentioned situation, and aims at offering the cheap magnetic-recording medium which was excellent in the magnetic parametric performance in the nonmetal substrate.

[0009]

[Means for Solving the Problem] this invention person inquires wholeheartedly about the relation between the shape of surface type, and the magnetic parametric performance suitable for high recording density, and came to complete this invention based on the knowledge.

1) The 1st invention for solving the above-mentioned technical problem is a magnetic-recording medium which contains at least the orientation adjustment film, nonmagnetic substrate layer, and magnetic layer which were formed in the front face a nonmetal substrate with the texture marks whose linear density is more than 7500

[a book/mm], and on it.

2) The 2nd invention for solving the above-mentioned technical problem is a magnetic-recording medium given in 1 characterized by the linear density of texture marks being more than 15000 [a book/mm].

3) The 3rd invention for solving the above-mentioned technical problem is a magnetic-recording medium given in 1 characterized by the linear density of texture marks being more than 20000 [a book/mm].

4) For the 4th invention for solving the above-mentioned technical problem, the Young's modulus of a nonmetal substrate is 70-90. It is a magnetic-recording medium given in any 1 term of 1 thru/or 3 characterized by being [GPa].

5) the front face of a nonmetal substrate of the 5th invention for solving the above-mentioned technical problem is minute — it is a magnetic-recording medium given in any 1 term of 1 thru/or 4 characterized by a wave (Wa) being below 0.3 [nm].

6) The 6th invention for solving the above-mentioned technical problem is a magnetic-recording medium given in any 1 term of 1 thru/or 5 characterized by one [at least] average-of-roughness-height Ra of a chamfer and each part of a lateral portion which constitutes the chamfer section of the end face of a nonmetal substrate being below 10 [nm].

7) The 7th invention for solving the above-mentioned technical problem is a magnetic-recording medium given in any 1 term of 1 thru/or 6 characterized by a nonmetal substrate being a glass substrate.

8) The 8th invention for solving the above-mentioned technical problem is a magnetic-recording medium given in 7 characterized by being what a glass substrate becomes from glass ceramics.

9) The 9th invention for solving the above-mentioned technical problem is a magnetic-recording medium given in 8 characterized by the mean particle diameter of the crystal grain contained in glass ceramics being 10-100 [nm].

10) The 10th invention for solving the above-mentioned technical problem is a magnetic-recording medium given in 8 or 9 to which the consistency of the crystal grain contained in glass ceramics is characterized by being 30-5000 [an individual / μm^2] in a substrate side.

11) The 11th invention for solving the above-mentioned technical problem is a magnetic-recording medium given in any 1 term of 1 thru/or 10 characterized by being either as which the orientation adjustment film is chosen from Cr alloy, NiB and NiP, and NiPZ (Z is the gap chosen from Cr, Mo, Si, Mn, W, Nb, Ti, and Zr, or one or more sorts.).

12) The 12th invention for solving the above-mentioned technical problem is a magnetic-recording medium given in any 1 term of 1 thru/or 11 characterized by the front face of the orientation adjustment film making it exposed to an oxygen ambient atmosphere.

13) The 13th invention for solving the above-mentioned technical problem is a magnetic-recording medium given in any 1 term of 1 thru/or 12 characterized by a nonmagnetic substrate layer being Cr or a CrX alloy (X being the gap chosen from Mo, V, and W, or one or more sorts.).

14) The 14th invention for solving the above-mentioned technical problem is a magnetic-recording medium given in any 1 term of 1 thru/or 13 characterized by the priority orientation side of Cr of a nonmagnetic substrate layer or the crystal face of Cr alloy being a field (200).

15) The 15th invention for solving the above-mentioned technical problem is a magnetic-recording medium given in any 1 term of 1 thru/or 14 characterized by a magnetic layer being a CoCrPtB system alloy or a CoCrPtBY system alloy (Y being any one or more sorts chosen from Ta and Cu.).

16) The 16th invention for solving the above-mentioned technical problem is a magnetic-recording medium given in any 1 term of 1 thru/or 15 characterized by having the nonmagnetic interlayer between a nonmagnetic substrate layer and a magnetic layer.

17) The 17th invention for solving the above-mentioned technical problem is a magnetic-recording medium given in any 1 term of 1 thru/or 16 characterized by the magnetic anisotropy characteristic ($H_c/\text{radial } H_c$ of OR= circumferential direction) of a magnetic layer being 1.05 or more.

18) The 18th invention for solving the above-mentioned technical problem is the manufacture approach of a magnetic-recording medium including the texture process which forms in the front face of a nonmetal substrate the texture marks whose linear density is more than 7500 [a book/mm], and the process which forms the orientation adjustment film, a nonmagnetic substrate layer, and a magnetic layer on it.

19) The 19th invention for solving the above-mentioned technical problem is the manufacture approach of a magnetic-recording medium given in 18 characterized by the linear density of texture marks being more than 15000 [a book/mm].

20) The 20th invention for solving the above-mentioned technical problem is the manufacture approach of a magnetic-recording medium given in any 1 term of 18 or 19 characterized by including the process which exposes the front face to an oxygen ambient atmosphere after forming the orientation adjustment film.

21) The 21st invention for solving the above-mentioned technical problem is the manufacture approach of a magnetic-recording medium given in 20 characterized by being exposed to an oxygen ambient atmosphere by things, without opening to atmospheric air.

22) The 22nd invention for solving the above-mentioned technical problem is the manufacture approach of a magnetic-recording medium given in 20 or 21 characterized by the oxygen ambient atmosphere to expose being an ambient atmosphere containing the oxygen gas more than 5×10^{-4} [Pa].

23) The 23rd invention for solving the above-mentioned technical problem is the magnetic recorder and

reproducing device which equipped the magnetic-recording medium and this magnetic-recording medium with the magnetic head which carries out record playback of the information, and a magnetic-recording medium is the magnetic recorder and reproducing device characterized by being a magnetic-recording medium given in any 1 term of 1 thru/or 17.

[0010]

[Embodiment of the Invention] The magnetic-recording medium which drawing 1 shows 1 operation gestalt of the magnetic-recording medium of this invention, and is shown here comes to carry out sequential formation of the orientation adjustment film 2, the nonmagnetic substrate layer 3, a magnetic layer 4, and the protective coat 5 on the nonmetal substrate 1.

[0011] As a nonmetal substrate, what consists of nonmetal materials, such as glass, ceramics, silicon, silicon carbide, carbon, and resin, is used. As a nonmetal substrate, it is desirable to use a glass substrate from the point of cost and endurance.

[0012] A glass substrate can use glass ceramics or amorphous glass. Soda lime glass general-purpose as amorphous glass, alumino KETO glass, and aluminosilicate can be used. Moreover, lithium system glass ceramics can be used as crystallization glass. From the point which can be adapted for more various operating environments, glass ceramics excellent in chemical endurance are desirable. When that in which SiO₂ and Li₂O are contained as a constituent of glass ceramics here actually includes in drive equipment, it is desirable from the rigid point at the time of use at the time of the adjustment of a coefficient of thermal expansion with other components, or an assembly.

[0013] The sintered compacts which use a general-purpose aluminum oxide, silicon nitride, etc. as a principal component as a ceramic substrate, those fiber strengthening objects, etc. are usable.

[0014] As for the front face of a nonmetal substrate, linear density has the texture marks more than 7500 [a book/mm]. Linear density is measured to radial [of a nonmetal substrate]. As for the front face of a nonmetal substrate, it is desirable to have the texture marks more than 15000 [a book/mm] (preferably more than 20000 [a book/mm]). Linear density carried out to more than 7500 [a book/mm] because the effectiveness of texture marks was reflected by a magnetic property (for example, the improvement effectiveness of coercive force.), and the magnetic parametric performance (for example, the improvement effectiveness of SNR (Signal to Noise Ratio) and PW50.).

[0015] As for texture marks, it is desirable to mainly have the circumferencial direction to a substrate. Here, in a radial cross section, the distance of the height between a crest and a trough of texture marks is the thing of the shape of toothing of the front face below 10 [nm] (preferably more than 0.05 [nm] below 10 [nm]) more than 0.02 [nm]. It is because the magnetic anisotropy by the shape of toothing of the front face of this range is effective in improvement in a magnetic parametric performance. Moreover, since irregularity is too large, the texture marks exceeding 10 [nm] have a possibility of affecting the homogeneity of nearby texture marks.

[0016] Moreover, it is desirable from the point of the homogeneity of a magnetic parametric performance, and head flight stability that it is uniform, and linear density is 20% or less (preferably 15% or less.) at a CV value (value of the average/standard deviation). further — desirable — 10% or less. it is — a thing is desirable.

[0017] For the linear density of texture marks, a measuring device is AFM (Atomic Force Microscope.). Digital The product made from Instrument can be used.

[0018] The Measuring condition of linear density is performed as follows. Scan Size is 3 micrometers and ScanRate is 1Hz and Number. of Sample lets to 256 and let the mode be tapping mode. A probe is scanned to radial [of the magnetic-recording medium which is a sample], and the Scan image of AFM is obtained. Flatten Plane which is one of the data smoothing, using the degree of Order as 2 Fit Auto processing is carried out to the X-axis and a Y-axis to a Scan image, and smoothing amendment of an image is performed. The linear density of the range is computed by setting up the box of 0.5 micrometers of about 0.5 micrometerx abbreviation to an image [finishing / smoothing amendment]. Linear density is computed by converting into per mm the total of a zero crossing which met both X shaft axis and Y shaft axis. That is, linear density serves as a crest of the texture marks per 1mm of radial, and the number of troughs. Each part within a sample side is measured and it asks for the average of the measured value, and standard deviation. It considers as the linear density of the texture marks of a nonmetal substrate with the average value. The number of a measurement part can be made into the number which can ask for the average and standard deviation. For example, a measurement size can be made into ten points. Moreover, since measurement outlying observation can be removed if it asks for the average and standard deviation by eight except the maximum of them, and the minimum value, the accuracy of measurement can be raised.

[0019] The average of roughness height of the front face of a substrate with texture marks is below 0.7 [nm] (preferably more than 0.1 [nm] below 0.5 [nm]) more than 0.1 [nm]. further — desirable — more than 0.1 [nm] — below 0.35 [nm] it is — a thing is desirable. It is because there is a possibility that head surfacing height might fully be lowered, namely, it may become impossible to use it in the condition of having been more suitable for high recording density when the average of roughness height of the front face of a substrate with texture marks is large.

[0020] The Young's modulus of a nonmetal substrate is 70-90 [GPa] (preferably 75-85 [GPa].). further — desirable — 75-80 [GPa]. it is — a thing is desirable. It is because more sufficient linear density or more uniform linear density is obtained with it being this range. For example, in order to form texture marks, texture processing is performed to a substrate front face. For example, if push a polish tape, it is contacted on the

surface of a substrate, the polish slurry containing a polish abrasive grain is supplied between a substrate and a polish tape and a substrate is rotated, the texture processing approach by sending a polish tape to ** can be used. At this time, it is 90. It is presumed that it is because meal Itsuki on the front face of a substrate of the abrasive grain contained in a polish slurry will worsen if [GPa] is exceeded, so the workability of a texture worsens and sufficient texture marks are no longer obtained. Young's modulus is 70. It is because there is a possibility that the shock resistance demanded when it is used having equipped the magnetic recorder and reproducing device may become inadequate, under by [GPa].

[0021] Young's modulus is measured as follows, for example. The acoustic wave in the nonmetal substrate which is a sample (a longitudinal wave, transverse wave) is measured using an ultrasonic measurement machine (25DL (product made from Panametrics)), and Young's modulus is calculated based on a degree type. Young's modulus (E) [GPa] = $\rho(3C_{s2}C_{p2}-4C_{s4})/(C_{p2}-C_{s2})$ Cp[mm/mu s]: Longitudinal-wave acoustic velocity Cs[mm/mus]:transverse-wave acoustic-velocity rho [g/cm3]: Consistency of a substrate [0022] When glass ceramics are used, in glass ceramics, the crystal grain which consists of SiO2 is contained. The mean particle diameter of this crystal grain is 10-100 [nm] (preferably 10-70 [nm]). further — desirable — 10-50 [nm]. it is — a thing is desirable. It is because there is a possibility that the workability of a mechanical texture may worsen and sufficient linear density or uniform linear density may not be obtained when shock resistance becomes inadequate in less than 10nm and 100nm is exceeded. Moreover, it sets to a substrate side and the consistency of distribution of crystal grain is 30-5000 [an individual / mum2] (it is 70-3000 [an individual / mum2] preferably.). it is 100-2000 [an individual / mum2] still more preferably. it is — a thing is desirable from the point of rigidity or workability.

[0023] The mean particle diameter of crystal grain and the measuring method of a consistency can be performed as follows, for example. A 2mm(length) x2mm(width) x5mm (thickness) sample is processed into a thin film for a substrate by Ion Schiling, a 100,000 times as many photograph as this is taken at a flat surface TEM (transmission electron microscope), and it asks for mean particle diameter and a consistency from there. For example, the path of the crystal within a visual field is surveyed and equalized.

[0024] The texture marks of a circumferencial direction can contain what added oscillation. The texture marks which added oscillation become what contained the texture marks of a direction with an include angle to the circumferencial direction of a substrate. An include angle can be made into less than **8 times for example, to a circumferencial direction tangent. The texture marks which added oscillation become [the flight condition of the magnetic head] stable and are desirable at the real busy condition of drive equipment.

[0025] The chamfer section 10 of the end face of a nonmetal substrate consists of a chamfer 12 and a lateral portion 13, as shown in drawing 2 . It is desirable that one [at least] surface average-of-roughness-height Ra of these each part is below 10 [nm] (preferably below 9.5 [nm]). It is desirable that one [at least] surface roughness Rmax of these each part is below 100 [nm] (preferably below 95 [nm]). Moreover, between the surface section 11 of a nonmetal substrate, and a chamfer 12, although a corner 14 is between a chamfer 12 and a lateral portion 13, it is more desirable that these corners serve as a curved surface. A broken line shows the situation of a curved surface to drawing 2 . It is still more desirable that the radii of the curved surface are 0.1-10 [mm]. It is because there is a possibility that the homogeneity of the texture marks which the scratch occurred on the front face with the wear powder, consequently were produced may become inadequate when wear powder is generated from the part it was ruined when the granularity of the end face of the chamfer section of the end face of the substrate with which texture processing is presented was large, it enters between a tape and a substrate and texture processing is carried out in the condition. For example, as for a chamfer side, being mirror-plane-ized by polish processing etc. is desirable.

[0026] Moreover, as for the average of roughness height of the front face of a substrate before forming texture marks, below 1.5 [nm] (preferably below 1 [nm]) is desirable. For example, what carries out polishing and has carried out mirror plane finishing of the front face is desirable. It is because there is a possibility that the contact surface of a tape and a substrate may become unstable when texture processing is carried out since the smoothness of a substrate worsens, so there is a possibility that sufficient linear density or uniform linear density may not be obtained when the average of roughness height exceeds 1.5 [nm].

[0027] the front face of a substrate is minute — it is desirable that a wave (Wa) is below 0.3 [nm] (preferably below 0.25 [nm]). It is because there is a possibility that the contact surface of a tape and a substrate may become unstable when texture processing is carried out since the smoothness of a substrate worsens, so there is a possibility that sufficient linear density or uniform linear density may not be obtained. Moreover, it is because there is a possibility that head surfacing height might fully be lowered, namely, it may become impossible to use it in the condition of having been more suitable for high recording density when minute external waviness is large. It is because there is a possibility that surfacing of a head may become unstable according to minute external waviness, and an error may occur. Minute external waviness is measured as follows here, for example.

[0028] minute — a wave (Wa) — for example, it can measure as follows. An optical surface type-like measuring device (MicroXAM, phase shift company make) is used, and they are objective lens x10, middle lens x1.0, and a spatial filter about the conditions of equipment. Zonal filter, band pass filter The average of roughness height when observing the front face of a sample as 3-160 micrometers and 500x600micro of visual fields is considered as minute external waviness. From the case where it asks for the usual average of roughness height, filter wavelength is lengthened, it surges and a component is measured.

[0029] It is desirable to use what consists of an alloy which uses Cr as a principal component (that is, the content of Cr exceeds 50at(s)%) as orientation adjustment film. It is desirable the gap chosen from the group which consists of B, C, O, aluminum, Si, Ti, V, Zr, Nb, Mo, Ru, Rh, Ag, Hf, Ta, W, Re, Os, and Tr as a component of an alloy, or that one or more sorts are included. As orientation adjustment film, they are NiB, NiP, or NiPZ (Z contains the gap chosen from the group which consists of Cr, Mo, Si, Mn, W, Nb, Ti, and Zr, or one or more sorts.). The content of Z is less than [25at%]. Using is desirable. Since that it is 20?40at% can acquire a better magnetic property (for example, the further improvement effectiveness of coercive force), and a magnetic parametric performance (for example, the further improvement effectiveness of SNR and PW50), the content of P is desirable. When X of the third element is added, it is desirable in respect of an improvement of the ease of the formation of a magnetic-recording medium with a more strong magnetic anisotropy, and corrosion resistance. As for thickness, it is desirable that it is 2-100 [nm]. It is because effectiveness sufficient by under 2 [nm] is not acquired. Moreover, it is because productive efficiency will worsen if 100 [nm] is exceeded.

[0030] Furthermore, in order to raise the adhesion of a substrate and the orientation adjustment film, the adhesion layer 7 may be formed between a nonmetal substrate and the orientation adjustment film. An adhesion layer can use whether it is the gap chosen from Cr, Ti, and W. The thickness of an adhesion layer is 1-100 [nm] (it is 5-80 [nm] preferably.), it is 7-70 [nm] still more preferably. it is — a thing is desirable from the point of adhesion and productivity. Drawing of the film configuration at the time of forming the adhesion layer 7 in drawing 3 is shown.

[0031] Since that by which the front face was exposed to the oxygen ambient atmosphere can acquire the effectiveness of the magnetic anisotropy by texture marks more effectively and its magnetic parametric performance improves after the orientation adjustment film is formed, it is desirable. As for the orientation adjustment film exposed to the oxygen ambient atmosphere, oxygen may be detected by component analysis.

[0032] The gap chosen from Cr or CrTi, CrW, CrMo, CrV, and CrSi as an ingredient of a nonmagnetic substrate layer or the thing containing one sort is desirable. Although the thickness of a nonmagnetic substrate layer should just be more than 5 [nm], when practical economical efficiency is taken into consideration, below 50 [nm] is desirable. The effectiveness of the magnetic anisotropy by texture marks is fully acquired, a better magnetic property (for example, the improvement effectiveness of coercive force) and a magnetic parametric performance (for example, the improvement effectiveness of SNR) are checked, and the magnetic-recording medium by which the thickness of a nonmagnetic substrate layer has the above-mentioned range turns into a magnetic-recording medium which fitted quantity recording density as a result. A nonmagnetic substrate layer is good also as multilayer structure, and can make the ingredient the combination which used whether it was the gap chosen from the above. Since sufficient crystal orientation of the magnetic layer which that it is what consists of Cr forms on it is obtained, right above [of the orientation adjustment film] is desirable.

[0033] A magnetic layer can be used as the ingredient which used Co as the main raw material. For example, the gap or a kind chosen from a CoCrTa system, a CoCrPtTa system, a CoCrPtBTa system, and a CoCrPtBCu system shall be included. For example, in the case of a CoCrPtBTa system, in the content of Pt, the content of B can make [the content of Cr] the content of Ta 1 - 4at% 2 - 8at% 8 - 16at% 16 - 24at%. For example, in the case of a CoCrPtBCu system, in the content of Pt, the content of B can make [the content of Cr] the content of Cu 1 - 4at% 2 - 8at% 8 - 16at% 16 - 24at%. With [the thickness of a magnetic layer] 15 [more than] [nm], it is satisfactory from a viewpoint of heat fluctuation, but it is desirable that it is below 40 [nm] from the demand to high recording density. It is because a desirable magnetic parametric performance will not be acquired if 40 [nm] is exceeded. A magnetic layer is good also as multilayer structure, and can make the ingredient the combination using either which is chosen from the above. When it considers as multilayer structure, as for right above [of a nonmagnetic substrate layer], it is desirable from the point of an improvement of the SNR property of a magnetic parametric performance that it is what consists of a CoCrPtBTa system or a CoCrPtBCu system. As for the maximum upper layer, it is desirable from the point of an improvement of the SNR property of a magnetic parametric performance that it is what consists of a CoCrPtBCu system.

[0034] As for Cr of a nonmagnetic substrate layer, or the crystal orientation of Cr alloy, it is desirable to make a field (200) into a priority orientation side. consequently, the crystal orientation of Co alloy of the magnetic layer formed on the nonmagnetic substrate film — more — being strong (110) — since it is shown, a magnetic property, for example, the improvement effectiveness of coercive force, and a magnetic parametric performance, for example, the improvement effectiveness of SNR, are acquired.

[0035] The nonmagnetic interlayer 8 may be formed between a nonmagnetic substrate layer and a magnetic layer. A magnetic property, for example, the improvement effectiveness of coercive force, and a magnetic parametric performance, for example, the improvement effectiveness of SNR, are acquired. A nonmagnetic interlayer shall contain Co and Cr. When it considers as a CoCr alloy, as for the content of Cr, it is desirable that it is 35 - 45at%. As for a nonmagnetic interlayer's thickness, it is desirable from the point of SNR that it is 0.5-3 [nm]. Drawing of the film configuration at the time of forming the nonmagnetic interlayer 8 in drawing 4 is shown. When B is included in a magnetic layer, in near the boundary of the nonmagnetic substrate film and a magnetic film, it is desirable that Cr concentration [in / - B concentration / the field beyond 1at%] is less than [40at%]. It is because it prevents Cr and B living together by high concentration, and generation of the

covalent-bond nature compound of Cr and B can be suppressed as much as possible and the fall of the orientation in the magnetic film by it can be prevented as a result.

[0036] The ingredient which made the principal component the conventional well-known ingredient, for example, carbon, the simple substance of SiC, or them can be used for a protective coat. The thickness of a protective coat is desirable from a spacing loss when that it is 1-10 [nm] use it in the state of high recording density, or the point of endurance.

[0037] On a protective coat, the lubricating layer which consists of fluorine system lubricant of a perfluoro polyether if needed can be prepared.

[0038] As for the magnetic layer of the magnetic-recording medium of this invention, it is desirable to have the magnetic anisotropy characteristic (H_c /radial H_c of OR= circumferential direction) which is 1.05 (1.1 or more [Preferably]) or more. A magnetic property, for example, the improvement effectiveness of coercive force, and a magnetic parametric performance, for example, the improvement effectiveness of SNR and PW50, are acquired more as it is 1.05 or more.

[0039] Since its magnetic property, for example, coercive force, improves since the magnetic-recording medium of this invention is a magnetic-recording medium which contains at least the orientation adjustment film, nonmagnetic substrate layer, and magnetic layer which were formed in the front face a nonmetal substrate with the texture marks whose linear density is more than 7500 [a book/mm], and on it, and its magnetic parametric performance, SNR and PW50, improves, it turns into a magnetic-recording medium suitable for high recording density. [for example,]

[0040] Moreover, since direct texture processing has been performed to the nonmagnetic substrate, without forming the layer for texture processing on a nonmetal substrate, the process which forms the film for processing can be skipped and manufactured. Those results, the magnetic-recording medium of this invention is cheap, and is a magnetic-recording medium suitable for high recording density.

[0041] Moreover, even if the average of roughness height of this invention uses a head in the state of low surfacing in order to reduce a spacing loss in addition to the magnetic parametric performance improving according to magnetic-anisotropy effectiveness with the sufficient magnetic-recording medium also with small minute external waviness, it is a magnetic-recording medium with a good error property small again.

[0042] Drawing 5 shows the example of the magnetic recorder and reproducing device which used the above-mentioned magnetic-recording medium. The magnetic recorder and reproducing device shown here is equipped with the magnetic head 22 which carries out record playback of the information, the head mechanical component 23 to which relative motion of this magnetic head 22 is carried out to the magnetic-recording medium 20, and the record regenerative-signal processor 24 at the medium mechanical component 21 which carries out the rotation drive of the magnetic-recording medium 20 and the magnetic-recording medium 20 of a configuration of being shown in drawing 1, and the magnetic-recording medium 20. The record regenerative-signal processor 24 processes the data inputted from the outside, a record signal can be sent to the magnetic head 22, or can process the regenerative signal from the magnetic head 22, and can send data now outside. The head which has a GMR component not only using MR (magnetoresistance) component but the giant magneto-resistance (GMR) which used the anisotropy magneto-resistive effect (AMR) as a playback component etc., and was suitable for reliance quantity recording density can be used for the magnetic head 22 used for the magnetic recorder and reproducing device of this invention.

[0043] Since the magnetic-recording medium which contains at least the orientation adjustment film, nonmagnetic substrate layer, and magnetic layer which were formed in the front face a nonmetal substrate with the texture marks whose linear density is more than 7500 [a book/mm], and on it is used according to the above-mentioned magnetic recorder and reproducing device, it becomes a magnetic recorder and reproducing device suitable for high recording density.

[0044] moreover -- since the magnetic-recording medium which performed and manufactured direct texture processing to the nonmagnetic substrate is used for the magnetic recorder and reproducing device of this invention, without forming the layer for texture processing on a nonmetal substrate -- cheap -- high -- it is a recording density magnetic recorder and reproducing device.

[0045] Moreover, in order for the magnetic recorder and reproducing device of this invention to reduce a spacing loss in addition to the magnetic parametric performance improving since the average of roughness height uses the magnetic-recording medium also with minute external waviness small small again, even if it uses a head in the state of low surfacing, an error property is a good magnetic recorder and reproducing device.

[0046] Next, an example of the manufacture approach of this invention is explained. As a nonmetal substrate, a glass substrate, a ceramic substrate, a silicon substrate, a silicon carbide substrate, a carbon substrate, a resin substrate, etc. can be used. It is desirable to use what carried out the polish of the front face of a nonmagnetic substrate, and made average-of-roughness-height R_a below 1.5 [nm] (preferably below 1 [nm]). For a nonmetal substrate, Young's modulus is 70-90 [GPa] ([preferably 75-85 GPa].). further -- desirable -- 75-80 [GPa]. it is -- a thing is desirable. The mean particle diameter of the crystal grain contained in a substrate when glass ceramics are used for a nonmetal substrate is 10-100 [nm] (preferably 10-70 [nm].). further -- desirable -- 10-50 [nm]. it is -- a thing is desirable from the point of rigidity or workability. Moreover, it sets to a substrate side and the consistency of distribution of crystal grain is 30-5000 [an individual / mum²] (it is 70-3000 [an individual / mum²] preferably.). it is 100-2000 [an individual / mum²] still

more preferably, it is — a thing is desirable from the point of rigidity or workability.

[0047] moreover, a front face is minute — it is desirable that a wave (Wa) is below 0.3 [nm] (preferably below 0.25 [nm]). It is desirable that which one [at least] surface average-of-roughness-height Ra of the chamfer of the chamfer section of an end face and a lateral portion uses the following [10 [nm]] (preferably below 9.5 [nm]).

[0048] Texture processing is performed on the surface of a substrate so that first the texture marks whose linear density is more than 7500 [a book/mm] may be formed in the front face of a nonmetal substrate. For example, a texture is given to a circumferential direction by mechanical processing (it is also called "mechanical texture processing".) which used bonded abrasive or/and a loose grain on the surface of the substrate so that the texture marks whose linear density is more than 7500 [a book/mm] may be formed in the front face of a nonmetal substrate. For example, if push a polish tape, it is contacted on the surface of a substrate, the polish slurry containing a polish abrasive grain is supplied between a substrate and a polish tape and a substrate is rotated, texture processing by sending a polish tape to ** will be performed. Rotation of a substrate can be set to 200 ~ 1000rpm. The amount of supply of a polish slurry can be considered as a part for 10~50ml/. The feed rate of a polish tape can be considered as a part for 1.5~15mm/. Particle size of the abrasive grain contained in a polish slurry can be set to 0.05~0.3 micrometers by D90 (particle-size value in case accumulation mass % is equivalent to 90 mass %). Pressure of a tape can be set to 1~15 [kgf]. Linear density is more than 7500 [a book/mm] (preferably more than 15000 [a book/mm]). It is more than 20000 [a book/mm] still more preferably. It is desirable to set up these conditions so that texture marks may be formed.

[0049] The average of roughness height of the front face of a substrate with texture marks is below 0.7 [nm] (preferably more than 0.1 [nm] below 0.5 [nm]) more than 0.1 [nm]. It is below 0.35 [nm] more than 0.1 [nm] still more preferably. It is desirable to process it so that it may become.

[0050] Texture processing which added oscillation can be performed. Oscillation is actuation which makes radial [of a substrate] rock a tape at the same time it runs the circumferential direction of a substrate a tape. As for the conditions of oscillation, it is desirable that it takes 60 to 1200 times for a part for /.

[0051] As the approach of texture processing, how linear density forms the texture marks more than 7500 [a book/mm] can be used, and the approach which used bonded abrasive in addition to the approach by the mechanical texture mentioned above, the approach using a fixed grinding stone, and the approach using laser processing can be used.

[0052] It washes after texture processing and then the orientation adjustment film with the thickness of 2~100 [nm] is formed by the sputtering method on the substrate using the sputtering target which consists of an ingredient of for example, the orientation adjustment film. As for a sputtering target, it is desirable to use what consists of an alloy which uses Cr as a principal component (that is, the content of Cr exceeds 50at(s%).). It is desirable the gap chosen from B, C, O, aluminum, Si, Ti, V, Zr, Nb, Mo, Ru, Rh, Ag, Hf, Ta, W, Re, Os, and Tr as a component of an alloy or that one or more sorts are included. A sputtering target is NiB, NiP, or NiPZ (Z contains the gap chosen from Cr, Mo, Si, Mn, W, Nb, Ti, and Zr, or one or more sorts.). The content of Z is less than [25at%]. It is desirable to use what was used as the raw material. As for the content of P, it is desirable that it is 20 ~ 40at%. The conditions of sputtering for forming the film are performed as follows, for example. The inside of the chamber used for formation is exhausted until a degree of vacuum is set to 10⁻⁴ to 10⁻⁷ [Pa]. Hold a substrate in a chamber, and introduce Ar gas, it is made to discharge, and spatter membrane formation is performed. At this time, the power to supply can obtain desired thickness by being referred to as 0.2~2.0 [kW], and adjusting a charging time value and the power to supply. In case the orientation adjustment film is formed, when making the membrane formation particle which consists of an ingredient which constitutes the orientation adjustment film emit from an emitter and making it adhere to a nonmagnetic substrate, it is desirable to set up the direction of a particle so that the projection line to the nonmetal substrate of the orbit of a membrane formation particle may have whenever [incident angle] to a nonmetal substrate along the direction of a path of a nonmetal substrate. It is desirable to set up the direction of a particle so that whenever [incident angle] may turn into 10 ~ 75 degrees to the normal of a nonmagnetic substrate side. It is because the effectiveness of the orientation adjustment film is acquired more efficiently.

[0053] In order to raise adhesion, when forming an adhesion layer between a nonmetal substrate and the orientation adjustment film, before forming the orientation adjustment film, an adhesion layer with the thickness of 1~100 [nm] is formed by the sputtering method using the sputtering target which consists of an ingredient of an adhesion layer similarly. A sputtering target can use what used as the raw material whether to be the gap chosen from Cr, Ti, and W.

[0054] After forming the orientation adjustment film, it is desirable to have the process which exposes the front face to an oxygen ambient atmosphere. Since the effectiveness of the magnetic anisotropy by texture marks can be more effectively acquired by exposing a front face to an oxygen ambient atmosphere, it is desirable. As for the oxygen ambient atmosphere to expose, it is desirable to consider as the ambient atmosphere containing the oxygen gas for example, more than 5x10⁻⁴ [Pa]. Moreover, what contacted the controlled atmosphere for exposure in water can also be used. Moreover, as for an exposure period, it is desirable to consider as for 0.5 ~ 15 seconds. For example, the orientation adjustment film can be made to expose into drawing atmospheric air or an oxygen ambient atmosphere from the chamber after formation. Or it cannot take out from a chamber but the approach of making atmospheric air or oxygen introducing and

exposing in a chamber can be used. Since especially the approach of making it expose within a chamber can process continuously the nonmagnetic substrate layer and magnetic layer which are later mentioned since a complicated process which is taken out from a vacuum chamber is not needed including membrane formation as a series of membrane formation processes, it is desirable. In that case, it is desirable to consider as the ambient atmosphere to which a ultimate vacuum contains the oxygen gas more than 5×10^{-4} [Pa] below in 10^{-6} [Pa] for example.

[0055] On the orientation adjustment film, a nonmagnetic substrate layer with the thickness of 5–50 [nm] is formed by the sputtering method using the sputtering target which consists of an ingredient of a nonmagnetic substrate layer similarly. A sputtering target can use what used as the raw material whether to be the gap chosen from CrTi, CrW, CrMo, CrV, and CrSi.

[0056] After forming a nonmagnetic substrate layer, a magnetic layer with the thickness of 15–40 [nm] is formed by the sputtering method using the sputtering target which consists of an ingredient of a magnetic layer similarly. A sputtering target can use what used as the raw material the gap chosen from a CoCrTa system, a CoCrPtTa system, a CoCrPtBTa system, and a CoCrPtBCu system, or the thing containing a kind. For example, in the case of a CoCrPtBTa system, in the content of Pt, the content of B can make [the content of Cr] the content of Ta 1 – 4at% 2 – 8at% 8 – 16at% 16 – 24at%. For example, in the case of a CoCrPtBCu system, in the content of Pt, the content of B can make [the content of Cr] the content of Cu 1 – 4at% 2 – 8at% 8 – 16at% 16 – 24at%.

[0057] Here, as for Cr of the nonmagnetic substrate film, or the crystal orientation of Cr alloy, it is desirable to form as the priority orientation side shows (200).

[0058] Moreover, it is desirable to form each film so that the magnetic anisotropy characteristic (H_c /radial H_c of OR= circumferencial direction) of the magnetic layer of a magnetic-recording medium may be 1.05 (1.1 or more [Preferably]) or more.

[0059] After forming a magnetic layer, the protective coat which uses carbon as a principal component using a well-known approach, for example, the sputtering method, plasma-CVD methods, or those combination is formed.

[0060] Furthermore, on a protective coat, the fluorine system lubricant of a perfluoro polyether is applied using a dip method, a spin coat method, etc. if needed, and lubricating film is formed.

[0061] Since its magnetic property, for example, coercive force, improves since the magnetic-recording medium manufactured according to this invention is a magnetic-recording medium which contains at least the orientation adjustment film, nonmagnetic substrate layer, and magnetic layer which were formed in the front face a nonmetal substrate with the texture marks whose linear density is more than 7500 [a book/mm], and on it, and its magnetic parametric performance, SNR and PW50, improves, it turns into a magnetic-recording medium suitable for high recording density. [for example,]

[0062] Moreover, since texture processing of the direct nonmetal substrate is carried out without forming the layer for texture processing, the process is skipped. Those results, the magnetic-recording medium manufactured according to this invention is cheap, and turns into a magnetic-recording medium suitable for high recording density.

[0063]

[Example] Hereafter, an example is shown and the operation effectiveness of this invention is clarified.

[0064] The same magnetic-recording medium as example 1 drawing 1 was produced as follows. The glass-ceramics substrate (0.635mm in the diameter of 65mm, thickness) was used as a nonmetal substrate. The surface average of roughness height used the thing of 0.3 [nm]. Moreover, the chamfer of the Young's modulus of a crystallization glass substrate, the mean diameter of the crystal grain contained in crystallization glass, and the chamfer section of an end face, the side-face average of roughness height, and minute external waviness used what was shown in Table 1.

[0065] Using glass ceramics as a nonmetal substrate, linear density performed mechanical texture processing which becomes the value shown in Table 1 so that average-of-roughness-height R_a might become 5 [**] (it measures by AFM made from Degital Instrument.) on a front face. The abrasive grain contained in a slurry used the diamond abrasive grain whose D90 is 0.3 micrometers. The disk was rotated by 700rpm. Delivery speed of a polish tape was carried out in 3.0mm/second, and was rocked by part for /600 times.

[0066] After washing and drying this substrate enough, it set in the chamber of DC magnetron sputtering equipment (3010 made from Anelva). The inside of a chamber was exhausted until it became a degree of vacuum 2×10^{-7} [Pa], and membranes were formed by the sputtering method to thickness 30 [nm] using the sputtering target which becomes a substrate 1 from NiP (content 20at% of P) as orientation adjustment film 2. Then, oxygen was introduced to 5×10^{-4} [Pa] in the chamber, and the front face of the orientation adjustment film was exposed to the oxygen ambient atmosphere for 11 seconds.

[0067] After heating what formed the orientation adjustment film further after exhausting the inside of a chamber again to 200 degrees C, membranes were formed using the sputtering target which consists of each ingredient so that it might become thickness 10 [nm] about Cr as a nonmagnetic substrate layer 3 and might become thickness 25 [nm] as a magnetic layer 4 about CoCrPtB (content 2at% of content 21at% of Cr, content 10at% of Pt, and B). As a protective coat, carbon was formed so that it might become thickness 5 [nm] by the sputtering method. On the carbon protective coat 5, the lubricating film which consists of a perfluoro polyether of thickness 2 [nm] was formed by the dipping method.

[0068] The magnetic-recording medium was produced like the example 1 except having changed into the value which shows the example 1 of a comparison, 2 linear density, Young's modulus, etc. in Table 1.

[0069] The magnetic-recording medium was produced like the example 1 except having changed into the value which shows an example 2 thru/ or 6 linear density, Young's modulus, etc. in Table 1.

[0070] The magnetic-recording medium was produced like the example 1 except having changed into the value which shows linear density, Young's modulus, etc. in Table 1 using the chemically-strengthened-glass substrate which does not have crystal grain as an example 7 thru/ or a 11 nonmetal substrate.

[0071] The magnetic-recording medium was produced like the example 1 except having changed an example 12, 13 minute external waviness, and chamfer granularity into the value shown in Table 1.

[0072] The magnetic-recording medium was produced like the example 1 except having not exposed the example 14 orientation adjustment film to an oxygen ambient atmosphere as Cr30Nb (Nb content being 30at (s)%).

[0073] The static magnetism property of the magnetic-recording medium of the above-mentioned example and the example of a comparison was measured using the oscillating-type magnetic-properties measuring device (VSM). The magnetic anisotropy characteristic (OR) was made into $OR = (H_c \text{ of circumferential direction}) / (\text{radial } H_c)$. Moreover, average-of-roughness-height Ra of a glass substrate and the linear density of texture marks were measured with 1-micrometer visual field using AFM (product made from Digital Instrument). Moreover, the generating number of a scratch was observed with the 240 times as many optical microscope as this, and the number per one side was measured.

[0074] Moreover, the magnetic parametric performance of these magnetic-recording medium was measured using the read/write analyzer RWA1632 made from GUZIK, and spin stand S1701MP. In evaluation of a magnetic parametric performance, record conditions were measured as track-recording-density 350kFCI as the magnetic head at the playback section using the compound-die thin film magnetic-recording head which has a huge magnetic-reluctance (GMR) component. The measurement result of the half-value width (PW50) of an isolated playback wave and SNR, an error property, and the scratch generating number is shown in Table 2 as the magnetic anisotropy characteristic (OR) of the magnetic-recording medium of the above-mentioned example and the example of a comparison, a static magnetism property, and a magnetic parametric performance. Moreover, it checked that Cr of a nonmagnetic substrate layer or the crystal orientation of Cr alloy served as a priority orientation side in the field (200) in each example and the example of a comparison by X diffraction measurement.

[0075]

[Table 1]

	線密度平均 [本/mm]	線密度CV値 [%]	ヤング率 [GPa]	結晶粒平均粒徑 [nm]	微小うねり [nm]	面取り部粗さ Ra[nm]	側面部粗さ Ra[nm]	O.R
実施例1	24500	12	79	50	0.22	9.8	9.9	1.25
実施例2	15300	10	83	60	0.24	9.5	9.6	1.20
実施例3	12800	8	82	70	0.21	7.2	8.4	1.10
実施例4	12100	12	86	75	0.24	7.8	7.5	1.11
実施例5	8400	8	83	83	0.27	7.8	8.1	1.09
実施例6	7500	7	90	81	0.22	8.8	9.1	1.05
比較例1	3300	22	95	100	0.24	9	8.7	1.00
比較例2	1800	20	100	150	0.22	30	29	1.00
実施例7	24600	15	75	—	0.26	10	9.7	1.24
実施例8	16500	9	82	—	0.25	8.5	8.2	1.19
実施例9	16300	15	83	—	0.27	8.2	7.9	1.11
実施例10	10400	7	86	—	0.25	9.2	10.1	1.09
実施例11	9200	8	88	—	0.28	7.8	7.5	1.06
実施例12	24500	13	80	45	0.44	9.5	9.8	1.23
実施例13	24200	15	80	49	0.23	30	29	1.24
実施例14	24500	12	79	50	0.22	9.8	9.9	1.28

[0076]

[Table 2]

	Hc(円周方向) [Oe]	PW50 [ns]	SNR [dB]	エラー特性 エラーレート $\exp(X)$ のX値	スクラッチ個数
実施例1	3600	11.0	24.6	-7.6	○
実施例2	3500	11.2	24.1	-7.2	○
実施例3	3450	11.4	23.6	-7.1	○○
実施例4	3420	11.6	23.8	-6.2	○○
実施例5	3390	11.7	23.7	-6.0	○○
実施例6	3300	12.2	23.5	-5.8	○○
比較例1	3100	13.4	21.1	-4.4	○○
比較例2	2900	13.3	21.4	>-3.0	△
実施例7	3610	10.9	24.6	-7.5	△△
実施例8	3520	11.2	23.9	-7.3	○○
実施例9	3490	11.3	23.7	-7.0	○○
実施例10	3490	11.4	23.8	-6.1	△△
実施例11	3350	11.8	23.6	-5.9	○○
実施例12	3600	11.0	24.6	-5.0	○
実施例13	3610	11.1	24.4	-7.7	△
実施例14	3570	11.0	24.3	-7.6	○

スクラッチ個数

○○ 10[個/面]未満
 ○ 10~50[個/面]
 △ 51~75[個/面]
 △△ 76~100[個/面]

[0077]

[Effect of the Invention] Since its magnetic property, for example, coercive force, improves since the magnetic-recording medium of this invention is a magnetic-recording medium which contains at least the orientation adjustment film, nonmagnetic substrate layer, and magnetic layer which were formed in the front face a nonmetal substrate with the texture marks whose linear density is more than 7500 [a book/mm], and on it, and its magnetic parametric performance, SNR and PW50, improves, it turns into a magnetic-recording medium suitable for high recording density. [for example,]

[0078] Moreover, since texture processing of the direct nonmetal substrate is carried out without forming the layer for texture processing and a process can be skipped and manufactured, it is cheap and becomes a magnetic-recording medium suitable for high recording density.

[0079] Since a magnetic property, for example, coercive force, improves since the magnetic-recording medium which contains at least the orientation adjustment film, nonmagnetic substrate layer, and magnetic layer which were formed in the front face a nonmetal substrate with the texture marks whose linear density is more than 7500 [a book/mm], and on it is manufactured according to the manufacture approach of this invention, and a magnetic parametric performance, SNR and PW50, improves, the magnetic-recording medium suitable for high recording density can be manufactured. [for example,]

[0080] Moreover, since texture processing of the direct nonmetal substrate is carried out without forming the layer for texture processing and a process can be skipped and manufactured, it is cheap and the magnetic-recording medium suitable for high recording density can be manufactured.

[0081] moreover — since the above-mentioned magnetic-recording medium is used in the magnetic recorder and reproducing device of this invention — cheap — high — it will become recording density.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP I are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the sectional view showing an example of the magnetic-recording medium of this invention.

[Drawing 2] It is drawing showing an example of the chamfer section of the end face of the nonmetal substrate of the magnetic-recording medium of this invention.

[Drawing 3] It is the sectional view showing an example of the magnetic-recording medium of this invention.

[Drawing 4] It is the sectional view showing an example of the magnetic-recording medium of this invention.

[Drawing 5] It is the outline block diagram showing an example of the magnetic recorder and reproducing device using the magnetic-recording medium shown in drawing 1 .

[Description of Notations]

- 1 Nonmetal Substrate
- 2 Orientation Adjustment Film
- 3 Nonmagnetic Substrate Layer
- 4 Magnetic Layer
- 5 Protective Coat
- 7 Adhesion Layer
- 8 Nonmagnetic Interlayer
- 10 Chamfer Section of End Face
- 11 Surface Section
- 12 Chamfer
- 13 Lateral Portion
- 14 Corner
- 20 Magnetic-Recording Medium
- 21 Medium Mechanical Component
- 22 Magnetic Head
- 23 Head Mechanical Component
- 24 Record Regenerative-Signal Processor

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-163817

(P2002-163817A)

(43)公開日 平成14年6月7日(2002.6.7)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テラコード(参考)
G 1 1 B	5/73	G 1 1 B	5 D 0 0 6
	5/70		5 D 1 1 2
	5/738		
	5/84		A

審査請求 未請求 請求項の数23 O L (全 13 頁)

(21)出願番号 特願2001-274374(P2001-274374)
(22)出願日 平成13年9月11日(2001.9.11)
(31)優先権主張番号 特願2000-275757(P2000-275757)
(32)優先日 平成12年9月12日(2000.9.12)
(33)優先権主張国 日本(J P)

(71)出願人 000002004
昭和電工株式会社
東京都港区芝大門1丁目13番9号
(72)発明者 福島 正人
千葉県市原市八幡海岸通り5番の1 昭和
電工エイチ・ディー株式会社内
(72)発明者 坂口 竜二
千葉県市原市八幡海岸通り5番の1 昭和
電工エイチ・ディー株式会社内
(74)代理人 100118740
弁理士 柿沼 伸司

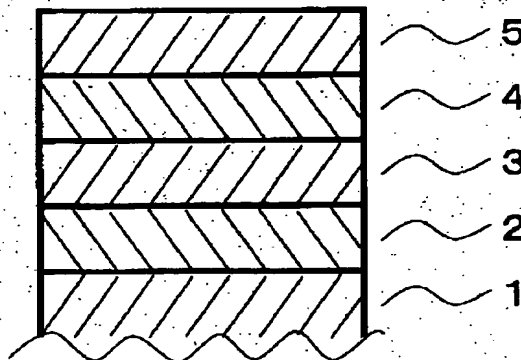
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 磁気記録媒体、その製造方法および磁気記録再生装置

(57)【要約】

【課題】非金属基板において電磁変換特性に優れた安価な磁気記録媒体、その製造方法および磁気記録再生装置を提供する。

【解決手段】表面に線密度が7500[本/mm]以上であるテクスチャー痕を有した非金属基板とその上に形成された配向調整膜、非磁性下地層及び磁性層とを少なくとも含む磁気記録媒体によって解決される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】表面に線密度が7500 [本/mm] 以上であるテクスチャー痕を有した非金属基板とその上に形成された配向調整膜、非磁性下地層及び磁性層とを少なくとも含む磁気記録媒体。

【請求項2】テクスチャー痕の線密度が15000 [本/mm] 以上であることを特徴とした請求項1に記載の磁気記録媒体。

【請求項3】テクスチャー痕の線密度が20000 [本/mm] 以上であることを特徴とした請求項1に記載の磁気記録媒体。

【請求項4】非金属基板のヤング率が70～90 [GPa] であることを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項に記載の磁気記録媒体。

【請求項5】非金属基板の表面の微小うねり (Wa) が0.3 [nm] 以下であることを特徴とする請求項1乃至4のいずれか1項に記載の磁気記録媒体。

【請求項6】非金属基板の端面のチャンファ部を構成する面取り部、側面部の各部の少なくとも一方の平均粗さRaが10 [nm] 以下であることを特徴とする請求項1乃至5のいずれか1項に記載の磁気記録媒体。

【請求項7】非金属基板がガラス基板であることを特徴とする請求項1乃至6のいずれか1項に記載の磁気記録媒体。

【請求項8】ガラス基板が結晶化ガラスからなるものであることを特徴とする請求項7に記載の磁気記録媒体。

【請求項9】結晶化ガラスに含まれる結晶粒の平均粒径が10～100 [nm] であることを特徴とする請求項8に記載の磁気記録媒体。

【請求項10】結晶化ガラスに含まれる結晶粒の密度が基板面において30～5000 [個/ μm^2] であることを特徴とする請求項8または9に記載の磁気記録媒体。

【請求項11】配向調整膜がCr合金、NiB、NiP、NiPZ (ZはCr、Mo、Si、Mn、W、Nb、Ti、Zrから選ばれたいずれか1種以上である。) から選ばれるいずれかであることを特徴とする請求項1乃至10のいずれか1項に記載の磁気記録媒体。

【請求項12】配向調整膜の表面が酸素雰囲気に曝露させたものであることを特徴とする請求項1乃至11のいずれか1項に記載の磁気記録媒体。

【請求項13】非磁性下地層がCrまたはCrX合金 (XはMo、V、Wから選ばれたいずれか1種以上である。) であることを特徴とする請求項1乃至12のいずれか1項に記載の磁気記録媒体。

【請求項14】非磁性下地層のCrまたはCr合金の結晶面の優先配向面が(200)面であることを特徴とする請求項1乃至13のいずれか1項に記載の磁気記録媒体。

【請求項15】磁性層がCoCrPtB系合金またはC

oCrPtBY系合金 (YはTa、Cuから選ばれるいずれか1種以上である。) であることを特徴とする請求項1乃至14のいずれか1項に記載の磁気記録媒体。

【請求項16】非磁性下地層と磁性層との間に非磁性中間層を有していることを特徴とする請求項1乃至15のいずれか1項に記載の磁気記録媒体。

【請求項17】磁性層の磁気的異方性指数 (OR=円周方向のHc/半径方向のHc) が1.05以上であることを特徴とする請求項1乃至16のいずれか1項に記載の磁気記録媒体。

【請求項18】非金属基板の表面に線密度が7500 [本/mm] 以上であるテクスチャー痕を形成するテクスチャー工程と、その上に配向調整膜、非磁性下地層、磁性層を形成する工程と、を含む磁気記録媒体の製造方法。

【請求項19】テクスチャー痕の線密度が15000 [本/mm] 以上であることを特徴とした請求項18に記載の磁気記録媒体の製造方法。

【請求項20】配向調整膜を形成後にその表面を酸素雰囲気中に曝露する工程を含むことを特徴とする請求項18または19のいずれか1項に記載の磁気記録媒体の製造方法。

【請求項21】大気に開放することなく酸素雰囲気中に曝露することを特徴とする請求項20に記載の磁気記録媒体の製造方法。

【請求項22】曝露する酸素雰囲気、 5×10^{-4} [Pa] 以上の酸素ガスを含む雰囲気であることを特徴とする請求項20または21に記載の磁気記録媒体の製造方法。

【請求項23】磁気記録媒体と、該磁気記録媒体に情報を記録再生する磁気ヘッドとを備えた磁気記録再生装置であって、磁気記録媒体が請求項1乃至17のいずれか1項に記載の磁気記録媒体であることを特徴とする磁気記録再生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、磁気ディスク装置などに用いられる磁気記録媒体、磁気記録媒体の製造方法および磁気記録再生装置に関するものであり、特に、電磁変換特性に優れたものに関するものである。

【0002】

【従来の技術】磁気記録再生装置の1種であるハードディスク装置は、現在その記録密度が年率60%で増えており今後もその傾向は続くと言われている。高記録密度に適した磁気記録用ヘッドの開発、磁気記録媒体の開発が進められている。

【0003】ハードディスク装置などに用いられる磁気記録媒体は、基本的に以下の構成になっている。Al合金の上にNi-Pメッキした基板やガラスの基板の上にスパッター法等で、CrもしくはCrW、CrMoなど

のCr合金をCo合金層の結晶配向用の非磁性下地層として成膜し、その上に磁性層としてCo合金の薄膜を成膜する、さらにカーボンを主成分とする保護膜を成膜し、パーフルオロポリエーテルなどの潤滑剤を塗布して潤滑膜を形成する。

【0004】磁気ディスク装置などの高記録密度化に伴い、円周方向の磁気異方性を有した磁気記録媒体とすることによる電磁変換特性の良好なものが求められている。そのために、現在、アルミニウム合金にNiPをメッキした基板（「アルミ基板」ともいう。）を用いた磁気記録媒体はNiP表面に機械的に溝を円周方向に入れる（「メカニカルテクスチャー加工」という。）ことにより円周方向に磁気異方性を持たせている。

【0005】一方、非磁性基板、例えばガラス基板は耐衝撃性にすぐれた剛性を有し、ヘッドの浮上量を低下させた高記録密度に適応できる平坦性を有しているののでこれらを用いることが検討されている。しかし、ガラス基板は十分な機械的なテクスチャー加工を施したものが得られておらず、そのためガラス基板はこれまでおもに磁氣的に等方性である磁気記録媒体として用いられている。またテクスチャー加工を施しただけでは十分な磁気異方性は発現せず、そのためガラス基板はこれまでおもに磁氣的に等方性である磁気記録媒体として用いられている。

【0006】このため、ガラス基板を用いた磁気記録媒体に磁気異方性を持たせる研究が進められており、たとえば特開平4-29561号公報や特開平9-167337号公報などでは非金属基板上にテクスチャー加工が可能な硬質膜を形成することが提案されている。また、特開平5-197941号公報ではテクスチャー加工用の硬質膜をスパッタで形成したものが提案されている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】特開平4-29561号公報や特開平9-167337号公報などでは非金属基板上にテクスチャー加工が可能な硬質膜を形成することが提案されている。しかしながら開示されている磁気記録媒体は硬質膜の形成に無電解メッキ方法を用いるため工程が煩雑で高価なものになってしまう。また、特開平5-197941号公報では硬質膜をスパッタで形成したものが提案されている。しかしながらこの場合もいったんNiPの硬質膜をスパッタした後メカニカルテクスチャー加工をほどこさなければならず、やはり工程としては煩雑となり高価な媒体になってしまう。非金属基板においてもアルミ基板と同様に製造工程的に安価に製造できる磁気異方性媒体の製造が望まれていた。

【0008】本発明は、上記事情に鑑みてなされたもので、非金属基板において電磁変換特性に優れた安価な磁気記録媒体を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明者は、表面形状と

高記録密度に適した電磁変換特性の関係について鋭意研究をおこないその知見に基づいて本発明を完成するに至った。

1) 上記課題を解決するための第1の発明は、表面に線密度が7500 [本/mm] 以上であるテクスチャー痕を有した非金属基板とその上に形成された配向調整膜、非磁性下地層及び磁性層とを少なくとも含む磁気記録媒体である。

2) 上記課題を解決するための第2の発明は、テクスチャー痕の線密度が15000 [本/mm] 以上であることを特徴とした1)に記載の磁気記録媒体である。

3) 上記課題を解決するための第3の発明は、テクスチャー痕の線密度が20000 [本/mm] 以上であることを特徴とした1)に記載の磁気記録媒体である。

4) 上記課題を解決するための第4の発明は、非金属基板のヤング率が70~90 [GPa] であることを特徴とする1)乃至3)のいずれか1項に記載の磁気記録媒体である。

5) 上記課題を解決するための第5の発明は、非金属基板の表面の微小うねり(Wa)が0.3 [nm] 以下であることを特徴とする1)乃至4)のいずれか1項に記載の磁気記録媒体である。

6) 上記課題を解決するための第6の発明は、非金属基板の端面のチャンファ一部を構成する面取り部、側面部の各部の少なくとも一方の平均粗さRaが10 [nm] 以下であることを特徴とする1)乃至5)のいずれか1項に記載の磁気記録媒体である。

7) 上記課題を解決するための第7の発明は、非金属基板がガラス基板であることを特徴とする1)乃至6)のいずれか1項に記載の磁気記録媒体である。

8) 上記課題を解決するための第8の発明は、ガラス基板が結晶化ガラスからなるものであることを特徴とする7)に記載の磁気記録媒体である。

9) 上記課題を解決するための第9の発明は、結晶化ガラスに含まれる結晶粒の平均粒径が10~100 [nm] であることを特徴とする8)に記載の磁気記録媒体である。

10) 上記課題を解決するための第10の発明は、結晶化ガラスに含まれる結晶粒の密度が基板面において30~5000 [個/ μm^2] であることを特徴とする8)または9)に記載の磁気記録媒体である。

11) 上記課題を解決するための第11の発明は、配向調整膜がCr合金、NiB、NiP、NiPZ (ZはCr、Mo、Si、Mn、W、Nb、Ti、Zrから選ばれたいずれか1種以上である。) から選ばれるいずれかであることを特徴とする1)乃至10)のいずれか1項に記載の磁気記録媒体である。

12) 上記課題を解決するための第12の発明は、配向調整膜の表面が酸素雰囲気曝露させたものであることを特徴とする1)乃至11)のいずれか1項に記載の磁

気記録媒体である。

13) 上記課題を解決するための第13の発明は、非磁性下地層がCrまたはCrX合金(XはMo、V、Wから選ばれたいずれか1種以上である。)であることを特徴とする1)乃至12)のいずれか1項に記載の磁気記録媒体である。

14) 上記課題を解決するための第14の発明は、非磁性下地層のCrまたはCr合金の結晶面の優先配向面が(200)面であることを特徴とする1)乃至13)のいずれか1項に記載の磁気記録媒体である。

15) 上記課題を解決するための第15の発明は、磁性層がCoCrPtB系合金またはCoCrPtBY系合金(YはTa、Cuから選ばれるいずれか1種以上である。)であることを特徴とする1)乃至14)のいずれか1項に記載の磁気記録媒体である。

16) 上記課題を解決するための第16の発明は、非磁性下地層と磁性層との間に非磁性中間層を有していることを特徴とする1)乃至15)のいずれか1項に記載の磁気記録媒体である。

17) 上記課題を解決するための第17の発明は、磁性層の磁気的異方性指数($OR = \text{円周方向の} H_c / \text{半径方向の} H_c$)が1.05以上であることを特徴とする1)乃至16)のいずれか1項に記載の磁気記録媒体である。

18) 上記課題を解決するための第18の発明は、非金属基板の表面に線密度が7500[本/mm]以上であるテクスチャー痕を形成するテクスチャー工程と、その上に配向調整膜、非磁性下地層、磁性層を形成する工程と、を含む磁気記録媒体の製造方法である。

19) 上記課題を解決するための第19の発明は、テクスチャー痕の線密度が15000[本/mm]以上であることを特徴とした18)に記載の磁気記録媒体の製造方法である。

20) 上記課題を解決するための第20の発明は、配向調整膜を形成後にその表面を酸素雰囲気に曝露する工程を含むことを特徴とする18)または19)のいずれか1項に記載の磁気記録媒体の製造方法である。

21) 上記課題を解決するための第21の発明は、大気に開放することなく酸素雰囲気に曝露することを特徴とする20)に記載の磁気記録媒体の製造方法である。

22) 上記課題を解決するための第22の発明は、曝露する酸素雰囲気が、 5×10^{-4} [Pa]以上の酸素ガスを含む雰囲気であることを特徴とする20)または21)に記載の磁気記録媒体の製造方法である。

23) 上記課題を解決するための第23の発明は、磁気記録媒体と、該磁気記録媒体に情報を記録再生する磁気ヘッドとを備えた磁気記録再生装置であって、磁気記録媒体が1)乃至17)のいずれか1項に記載の磁気記録媒体であることを特徴とする磁気記録再生装置である。

【0010】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の磁気記録媒体の一実施形態を示すもので、ここに示す磁気記録媒体は、非金属基板1上に、配向調整膜2、非磁性下地層3、磁性層4、および保護膜5を順次形成してなるものである。

【0011】非金属基板としては、ガラス、セラミックス、シリコン、シリコンカーバイド、カーボン、樹脂などの非金属材料からなるものが用いられる。非金属基板として、コスト、耐久性の点からガラス基板を用いるのが好ましい。

【0012】ガラス基板は結晶化ガラスまたはアモルファスガラスを用いることができる。アモルファスガラスとしては汎用のソーダライムガラス、アルミノケートガラス、アルミノシリケートを使用できる。また結晶化ガラスとしては、リチウム系結晶化ガラスを用いることができる。より多様な使用環境に適応できる点からは化学的な耐久性に優れた結晶化ガラスが好ましい。ここで結晶化ガラスの構成成分としてはSiO₂、Li₂Oが含まれているものが実際にドライブ装置に組み込んだ場合に他の部品との熱膨張係数の整合性あるいは組み立て時、使用時の剛性の点から好ましい。

【0013】セラミックス基板としては、汎用の酸化アルミニウム、窒化珪素などを主成分とする焼結体やそれらの繊維強化物などが使用可能である。

【0014】非金属基板の表面は、線密度が7500[本/mm]以上のテクスチャー痕を有しているものである。線密度は非金属基板の半径方向に測定したものである。非金属基板の表面は、15000[本/mm]以上(より好ましくは20000[本/mm]以上。)のテクスチャー痕を有しているのが好ましい。線密度が7500[本/mm]以上としたのは、テクスチャー痕の効果が磁気的特性(例えば保磁力の向上効果。)、電磁変換特性(例えばSNR(Signal to Noise Ratio)、PW50の向上効果。)により反映されるからである。

【0015】テクスチャー痕は基板に対して主に円周方向を有しているのが好ましい。ここで、テクスチャー痕とは、半径方向の断面において山と谷との間の高低の距離が0.02[nm]以上10[nm]以下(より好ましくは0.05[nm]以上10[nm]以下。)の表面の凹凸形状のことである。この範囲の表面の凹凸形状による磁気異方性が電磁変換特性の向上に有効だからである。また10[nm]を越えたテクスチャー痕は、凹凸が大きすぎるので近傍のテクスチャー痕の均一性に影響を与えるおそれがある。

【0016】また、線密度は均一であるのが電磁変換特性の均一性、ヘッド飛行安定性の点から好ましく、CV値(平均値/標準偏差の値)で20%以下(より好ましくは15%以下。さらに好ましくは10%以下。)であ

るのが好ましい。

【0017】テクスチャー痕の線密度は、例えば測定装置は、AFM (Atomic Force Microscope, Digital Instrument社製) を用いることができる。

【0018】線密度の測定条件は次のようにする。Scan Sizeは3 μ m、Scan Rateは1Hz、Number of Sampleは256、モードはタッピングモードとする。試料である磁気記録媒体の半径方向にプローブを走査し、AFMのScan画像を得る。Flatten Orderの次数を2として平滑化処理のひとつであるPlane Fit Auto処理を、Scan画像に対してX軸とY軸とに実施して画像の平滑化補正を行う。平滑化補正済みの画像に対して、約0.5 μ m \times 約0.5 μ mのボックスを設定してその範囲の線密度を算出する。線密度はX軸中心線とY軸中心線の両方に沿ったゼロ交差点の総数を1mm当りに換算して算出される。すなわち、線密度は半径方向1mm当りのテクスチャー痕の山と谷の数となる。試料面内の各箇所を測定してその測定値の平均値、標準偏差を求め、その平均値をもって非金属基板のテクスチャー痕の線密度とする。測定箇所の個数は、平均値、標準偏差を求められる個数とすることができる。たとえば、測定数は10点とすることができる。またそのうちの最大値、最小値を除いた8点で平均値、標準偏差を求めると測定異常値を除くことができるので測定精度を向上させることができる。

【0019】テクスチャー痕を有した基板の表面の平均粗さは、0.1[nm]以上0.7[nm]以下（より好ましくは0.1[nm]以上0.5[nm]以下。さらに好ましくは0.1[nm]以上0.35[nm]以下。）であるのが好ましい。テクスチャー痕を有した基板の表面の平均粗さが大きいと、ヘッド浮上高さを十分に下げた、すなわちより高記録密度に適した状態で使用することができなくなるおそれがあるからである。

【0020】非金属基板のヤング率が70~90[GPa]（より好ましくは75~85[GPa]）。さらに好ましくは75~80[GPa]。）であるのが好ましい。この範囲であるより十分な線密度またはより均一な線密度が得られるからである。たとえば、テクスチャー痕を形成するためには、基板表面にテクスチャー加工を施す。たとえば、基板の表面に研磨テープを押し付け接触させ、基板と研磨テープとの間に研磨砥粒を含む研磨スラリーを供給して、基板を回転させると共に、研磨テープを送ることによるテクスチャー加工方法を用いることができる。このとき、90[GPa]を越えると研磨スラリーに含まれる砥粒の基板表面への食いつきが悪くなるのでテクスチャーの加工性が悪くなり十分なテクスチャー痕が得られなくなるからであると推定される。ヤング率が70[GPa]未満では磁気記録再生

装置に装着して使用した場合に要求される耐衝撃性が不十分になるおそれがあるからである。

【0021】ヤング率は例えば次のように測定する。超音波測定機（25DL(Panametrics社製)）を用いて試料である非金属基板内の音波（縦波、横波）を測定し、次式に基づきヤング率を計算する。

$$\text{ヤング率 (E) [GPa]} = \rho (3C_p^2 C_p^2 - 4C_s^2) / (C_p^2 - C_s^2)$$

C_p [mm/ μ s] : 縦波音速 C_s [mm/ μ s] : 横波音速

ρ [g/cm³] : 基板の密度

【0022】結晶化ガラスを用いた場合、結晶化ガラス中にはSiO₂からなる結晶粒が含まれる。この結晶粒の平均粒径が10~100[nm]（より好ましくは10~70[nm]）。さらに好ましくは10~50[nm]。）であるのが好ましい。10nm未満では耐衝撃性が不充分となり、100nmを越えるとメカニカルテクスチャーの加工性が悪くなり十分な線密度または均一な線密度が得られないおそれがあるからである。また結晶粒の分布の密度は基板面において30~5000[個/ μ m²]（より好ましくは70~3000[個/ μ m²]）である。さらに好ましくは100~2000[個/ μ m²]）であるのが剛性や加工性の点から好ましい。

【0023】結晶粒の平均粒径、密度の測定方法はたとえば次のようにすることができる。基板を2mm（タテ） \times 2mm（ヨコ） \times 5mm（厚さ）の試料をイオンシリングで薄膜に加工して、平面TEM（透過電子顕微鏡）にて10万倍の写真を撮りそこから平均粒径、密度を求める。たとえば視野内の結晶の径を実測し平均化する。

【0024】円周方向のテクスチャー痕はオッシレーションを加えたものを含むことができる。オッシレーションを加えたテクスチャー痕は、基板の円周方向に対して角度を有した方向のテクスチャー痕を含んだものとなる。角度は例えば円周方向接線に対して ± 8 度以内とすることができる。オッシレーションを加えたテクスチャー痕はドライブ装置の実使用状態で磁気ヘッドの飛行状態が安定となり好ましい。

【0025】非金属基板の端面のチャンファ部10は図2に示すように、面取り部12、側面部13からなる。これらの各部の少なくとも一方の表面平均粗さRaが10[nm]以下（より好ましくは9.5[nm]以下。）であるのが好ましい。これらの各部の少なくとも一方の表面粗さRmaxが100[nm]以下（より好ましくは95[nm]以下。）であるのが好ましい。また非金属基板の表面部11と面取り部12との間、面取り部12と側面部13との間には角部14があるが、これらの角部が曲面となっているのがより好ましい。曲面の様子を図2に破線で示す。その曲面の半径が0.1~

10 [mm] であるのがさらに好ましい。テクスチャー加工に供される基板の端面のチャンファ部端面の粗さが大きいと、荒れた部分から磨耗粉が発生してテープと基板との間に入り、その状態でテクスチャー加工されるとその磨耗粉によって表面にスクラッチが発生し、その結果、作製されたテクスチャー痕の均一性が不十分になるおそれがあるからである。たとえば、チャンファ面はポリッシュ加工等で鏡面化されていることが好ましい。

【0026】また、テクスチャー痕を形成する前の、基板の表面の平均粗さは1.5 [nm] (より好ましくは1 [nm] 以下。) 以下が好ましい。たとえば、ポリッシングして表面を鏡面仕上げしてあるものが好ましい。平均粗さが1.5 [nm] を超えると基板の平面性が悪くなるため、テクスチャー加工した場合にテープと基板の接触面が不安定になるおそれがあるために、十分な線密度または均一な線密度が得られないおそれがあるからである。

【0027】基板の表面の微小うねり (Wa) が0.3 [nm] 以下 (より好ましくは0.25 [nm] 以下。) であることが好ましい。基板の平面性が悪くなるため、テクスチャー加工した場合にテープと基板の接触面が不安定になるおそれがあるために、十分な線密度または均一な線密度が得られないおそれがあるからである。また、微小うねりが大きいと、ヘッド浮上高さを十分に下げた、すなわちより高記録密度に適した状態で使用することができなくなるおそれがあるからである。微小うねりによりヘッドの浮上が不安定になりエラーが発生するおそれがあるからである。ここで微小うねりは、たとえば次のように測定する。

【0028】微小うねり (Wa) は例えば次のように測定することができる。光学式表面形状測定装置 (Micro XAM、フェーズシフト社製) を用いて、装置の条件を対物レンズ×10、中間レンズ×1.0、空間フィルター Zonal filter、バンドパスフィルター 3~160 μm、視野500×600 μmとして試料の表面を観察したときの平均粗さを微小うねりとする。通常の平均粗さを求める場合より、フィルター波長を長くしてうねり成分を測定するものである。

【0029】配向調整膜としてはCrを主成分 (すなわちCrの含有率が50 at %を越える。) とする合金からなるものを用いることが好ましい。合金の成分としてB、C、O、Al、Si、Ti、V、Zr、Nb、Mo、Ru、Rh、Ag、Hf、Ta、W、Re、Os、Trからなる群より選ばれたいずれか1種以上を含むのが好ましい。配向調整膜としてはNiB、NiPもしくはNiPZ (ZはCr、Mo、Si、Mn、W、Nb、Ti、Zrからなる群より選ばれたいずれか1種以上を含む。Zの含有量は25 at %以下。) が用いることが好ましい。Pの含有量は20~40 at %であるのがよ

り良い磁気的特性 (例えば保磁力のさらなる向上効果)、電磁変換特性 (例えばSNR、PW50のさらなる向上効果) を得ることができるので好ましい。第三元素のXが添加されると、より磁気異方性の強い磁気記録媒体の形成の容易性や、耐腐食性の改善の点で好ましい。膜厚は2~100 [nm] であるのが好ましい。2 [nm] 未満では十分な効果が得られないからである。また、100 [nm] を越えると生産効率が悪くなるからである。

【0030】さらに、基板と配向調整膜との密着性を上げるために、非金属基板と配向調整膜との間に密着層7を設けても良い。密着層はCr、Ti、Wから選ばれたいずれかを用いることができる。密着層の膜厚は1~100 [nm] (より好ましくは5~80 [nm] である。さらに好ましくは7~70 [nm] である。) であるのが密着性、生産性の点から好ましい。図3に密着層7を設けた場合の膜構成の図をしめす。

【0031】配向調整膜は形成された後に表面が酸素雰囲気暴露されたものがテクスチャー痕による磁気異方性の効果をより効果的に得られ電磁変換特性が向上するので好ましい。酸素雰囲気暴露された配向調整膜は成分分析で酸素が検出されても良い。

【0032】非磁性下地層の材料としてはCrまたはCrTi、CrW、CrMo、CrV、CrSiから選ばれたいずれか1種を含むものが好ましい。非磁性下地層の膜厚は5 [nm] 以上であればよいが実用上の経済性を考慮すると50 [nm] 以下が望ましい。非磁性下地層の膜厚が上記の範囲を有する磁気記録媒体は、テクスチャー痕による磁気異方性の効果が十分に得られ、より良い磁気的特性 (例えば保磁力の向上効果)、電磁変換特性 (例えばSNRの向上効果) が確認され、その結果高記録密度に適した磁気記録媒体となる。非磁性下地層は、多層構造としても良く、その材料は上記のなかから選ばれたいずれかを用いた組み合わせとすることができる。配向調整膜の直上は、Crからなるものであるのが、その上に形成する磁性層の十分な結晶配向が得られるので好ましい。

【0033】磁性層はCoを主原料とした材料とすることができる。例えば、CoCrTa系、CoCrPtTa系、CoCrPtBTa系、CoCrPtBCu系から選ばれたいずれか一種を含むものとしてすることができる。例えば、CoCrPtBTa系の場合、Crの含有量は16~24 at %、Ptの含有量は8~16 at %、Bの含有量は2~8 at %、Taの含有量は1~4 at %とすることができる。例えば、CoCrPtBCu系の場合、Crの含有量は16~24 at %、Ptの含有量は8~16 at %、Bの含有量は2~8 at %、Cuの含有量は1~4 at %とすることができる。磁性層の膜厚は15 [nm] 以上であれば熱揺らぎの観点から問題ないが、高記録密度への要求から40 [nm] 以

下であるのが好ましい。40 [nm] を越えると、好ましい電磁変換特性が得られないからである。磁性層は、多層構造としても良く、その材料は上記のなかから選ばれるいずれかをを用いた組み合わせとすることができる。多層構造とした場合、非磁性下地層の直上は、CoCrPtBTA系またはCoCrPtBCu系からなるものであるのが、電磁変換特性のSNR特性の改善の点からは好ましい。最上層は、CoCrPtBCu系からなるものであるのが、電磁変換特性のSNR特性の改善の点からは好ましい。

【0034】非磁性下地層のCrまたはCr合金の結晶配向は(200)面を優先配向面とするのが好ましい。その結果、非磁性下地膜の上に形成した磁性層のCo合金の結晶配向がより強く(110)を示すので、磁気的特性例えば保磁力の向上効果、電磁変換特性例えばSNRの向上効果が得られる。

【0035】非磁性下地層と磁性層との間に非磁性中間層8を設けても良い。磁気的特性例えば保磁力の向上効果、電磁変換特性例えばSNRの向上効果が得られる。非磁性中間層はCo、Crを含むものとする。CoCr合金としたときCrの含有量は35~45 at%であるのが好ましい。非磁性中間層の膜厚は0.5~3 [nm] であるのがSNRの点から好ましい。図4に非磁性中間層8を設けた場合の膜構成の図をしめす。磁性層にBを含む場合には、非磁性下地膜と磁性膜との境界付近において、B濃度が1 at%以上の領域におけるCr濃度が40 at%以下となっているのが好ましい。CrとBとが高濃度で共存するのを防ぎ、CrとBとの共有結合性化合物の生成を極力抑え、その結果それによる磁性膜中の配向の低下を防ぐことができるからである。

【0036】保護膜は、従来の公知の材料、例えば、カーボン、SiCの単体またはそれらを主成分とした材料を使用することができる。保護膜の膜厚は1~10 [nm] であるのが高記録密度状態で使用した場合のスペーシングロスまたは耐久性の点から好ましい。

【0037】保護膜上には必要に応じ例えばパーフルオロポリエーテルのフッ素系潤滑剤からなる潤滑層を設けることができる。

【0038】本発明の磁気記録媒体の磁性層は、1.05以上(より好ましくは1.1以上)である磁気的異方性指数($OR = \text{円周方向の} H_c / \text{半径方向の} H_c$)を有しているのが好ましい。1.05以上であるとより磁気的特性例えば保磁力の向上効果、電磁変換特性例えばSNR、PW50の向上効果が得られる。

【0039】本発明の磁気記録媒体は、表面に線密度が7500 [本/mm] 以上であるテクスチャー痕を有した非金属基板とその上に形成された配向調整膜、非磁性下地層及び磁性層とを少なくとも含む磁気記録媒体であるので、磁気的特性例えば保磁力が向上し、電磁変換特

性例えばSNR、PW50が向上するので高記録密度に適した磁気記録媒体となる。

【0040】また、テクスチャー加工用の層を非金属基板上に形成することなく非磁性基板に直接テクスチャー加工を施しているので加工用の膜を形成する工程を省略して製造することができる。それらの結果、本発明の磁気記録媒体は安価で高記録密度に適した磁気記録媒体である。

【0041】また、本発明の平均粗さが小さくまた微小うねりも小さい磁気記録媒体は、十分な磁気異方性効果により電磁変換特性が向上されているのに加えて、スペーシングロスを低減させるためにヘッドを低浮上状態で使用してもエラー特性が良好である磁気記録媒体である。

【0042】図5は、上記磁気記録媒体を用いた磁気記録再生装置の例を示すものである。ここに示す磁気記録再生装置は、図1に示す構成の磁気記録媒体20と、磁気記録媒体20を回転駆動させる媒体駆動部21と、磁気記録媒体20に情報を記録再生する磁気ヘッド22と、この磁気ヘッド22を磁気記録媒体20に対して相対運動させるヘッド駆動部23と、記録再生信号処理系24とを備えている。記録再生信号処理系24は、外部から入力されたデータを処理して記録信号を磁気ヘッド22に送ったり、磁気ヘッド22からの再生信号を処理してデータを外部に送ることができるようになっている。本発明の磁気記録再生装置に用いる磁気ヘッド22には、再生素子として異方性磁気抵抗効果(AMR)を利用したMR(magnetoresistance)素子だけでなく、巨大磁気抵抗効果(GMR)を利用したGMR素子などを有したより高記録密度に適したヘッドを用いることができる。

【0043】上記磁気記録再生装置によれば、表面に線密度が7500 [本/mm] 以上であるテクスチャー痕を有した非金属基板とその上に形成された配向調整膜、非磁性下地層及び磁性層とを少なくとも含む磁気記録媒体を用いているので、高記録密度に適した磁気記録再生装置となる。

【0044】また、本発明の磁気記録再生装置は、テクスチャー加工用の層を非金属基板上に形成することなく非磁性基板に直接テクスチャー加工を施して製造した磁気記録媒体を用いているので、安価で高記録密度な磁気記録再生装置である。

【0045】また、本発明の磁気記録再生装置は、平均粗さが小さくまた微小うねりも小さい磁気記録媒体を用いているので、電磁変換特性が向上しているのに加えて、スペーシングロスを低減させるためにヘッドを低浮上状態で使用してもエラー特性が良好である磁気記録再生装置である。

【0046】次に本発明の製造方法の一例を説明する。非金属基板としては、ガラス基板、セラミックス基板、

シリコン基板、シリコンカーバイド基板、カーボン基板、樹脂基板などを用いることができる。非磁性基板の表面をポリッシュして平均粗さRaを1.5[nm]以下(より好ましくは1[nm]以下。)としたものを用いるのが好ましい。非金属基板は、ヤング率が70~90[GPa](より好ましくは75~85[GPa])であるものが好ましい。非金属基板に結晶化ガラスを用いた場合は、基板内に含まれる結晶粒の平均粒径は10~100[nm](より好ましくは10~70[nm])。さらに好ましくは10~50[nm])であるのが剛性や加工性の点から好ましい。また結晶粒の分布の密度は基板面において30~5000[個/μm²](より好ましくは70~3000[個/μm²])である。さらに好ましくは100~2000[個/μm²]である。)であるのが剛性や加工性の点から好ましい。

【0047】また、表面の微小うねり(Wa)が0.3[nm]以下(より好ましくは0.25[nm]以下。)であるのが好ましい。端面のチャンファ部面の面取り部、側面部の少なくとも一方のいずれの表面平均粗さRaが10[nm]以下(より好ましくは9.5[nm]以下。)のものを用いるのが好ましい。

【0048】最初に、非金属基板の表面に線密度が7500[本/mm]以上であるテクスチャー痕を形成するように、基板の表面にテクスチャー加工を施す。例えば、非金属基板の表面に線密度が7500[本/mm]以上であるテクスチャー痕が形成されるように、基板の表面に固定砥粒または/および遊離砥粒を用いた機械的加工(「メカニカルテクスチャー加工」ともいう。)により円周方向にテクスチャーを施す。例えば、基板の表面に研磨テープを押し付け接触させ、基板と研磨テープとの間に研磨砥粒を含む研磨スラリーを供給して、基板を回転させると共に、研磨テープを送ることによるテクスチャー加工をおこなう。基板の回転は200~1000rpmとすることができる。研磨スラリーの供給量は10~50ml/分とすることができる。研磨テープの送り速度は、1.5~15mm/分とすることができる。研磨スラリーに含まれる砥粒の粒径はD90(累積質量%が90質量%に相当する時の粒径値)で0.05~0.3μmとすることができる。テープの押し付け力は1~15[kgf]とすることができる。線密度が7500[本/mm]以上(より好ましくは15000[本/mm]以上。さらに好ましくは20000[本/mm]以上。)のテクスチャー痕を形成するように、これらの条件を設定するのが好ましい。

【0049】テクスチャー痕を有した基板の表面の平均粗さが、0.1[nm]以上0.7[nm]以下(より好ましくは0.1[nm]以上0.5[nm]以下。さらに好ましくは0.1[nm]以上0.35[nm]以下。)となるように加工するのが好ましい。

【0050】オッシレーションを加えたテクスチャー加工を施すことができる。オッシレーションとは、テープを基板の円周方向に走行させると同時に、テープを基板の半径方向に揺動させる操作のことである。オッシレーションの条件は60~1200回/分とするのが好ましい。

【0051】テクスチャー加工の方法としては、線密度が7500[本/mm]以上のテクスチャー痕を形成する方法を用いることができ、前述したメカニカルテクスチャーによる方法以外に固定砥粒を用いた方法、固定砥石を用いた方法、レーザー加工を用いた方法を用いることができる。

【0052】テクスチャー加工後洗浄して、次にその基板の上に、2~100[nm]の膜厚を有した配向調整膜を例えば配向調整膜の材料からなるスパッタリングターゲットを用いてスパッタリング法により形成する。スパッタリングターゲットは、Crを主成分(すなわちCrの含有率が50at%を越える。)とする合金からなるものを用いることが好ましい。合金の成分としてB、C、O、Al、Si、Ti、V、Zr、Nb、Mo、Ru、Rh、Ag、Hf、Ta、W、Re、Os、Trから選ばれたいずれか1種以上を含むのが好ましい。スパッタリングターゲットはNiB、NiPもしくはNiPZ(ZはCr、Mo、Si、Mn、W、Nb、Ti、Zrから選ばれたいずれか1種以上を含む。Zの含有量は25at%以下。)を原料としたものを用いるのが好ましい。Pの含有量は20~40at%であるのが好ましい。膜を形成するためのスパッタリングの条件は例えば次のようにする。形成に用いるチャンバ内は真空度が10⁻⁴~10⁻⁷[Pa]となるまで排気する。チャンバ内に基板を収容して、Arガスを導入して放電させてスパッタ成膜をおこなう。このとき、供給するパワーは0.2~2.0[kW]とし、放電時間と供給するパワーを調節することによって、所望の膜厚を得ることができる。配向調整膜を形成する際に、配向調整膜を構成する材料からなる成膜粒子を放出源から放出させて非磁性基板に付着させるときに成膜粒子の軌道の非金属基板への投影線が非金属基板の径方向に沿い、かつ非金属基板に対して入射角度を有するように粒子の方向を設定するのが好ましい。入射角度が非磁性基板面の法線に対して10~75度となるように粒子の方向を設定するのが好ましい。配向調整膜の効果がより効率よく得られるからである。

【0053】密着性を上げるため非金属基板と配向調整膜との間に密着層を形成する場合は、配向調整膜を形成する前に、同様に密着層の材料からなるスパッタリングターゲットを用いてスパッタリング法により1~100[nm]の膜厚を有した密着層を形成する。スパッタリングターゲットはCr、Ti、Wの中から選ばれたいずれかを原料としたものを用いることができる。

【0054】配向調整膜を形成した後、その表面を酸素雰囲気中に曝露する工程を有するのが好ましい。表面を酸素雰囲気中に曝露することによりテクスチャー痕による磁気異方性の効果をより効果的に得られるので好ましい。曝露する酸素雰囲気は、例えば 5×10^{-4} [Pa] 以上の酸素ガスを含む雰囲気とするのが好ましい。また曝露用の雰囲気ガスを水と接触させたものを用いることもできる。また曝露時間は、0.5～15秒間とするのが好ましい。例えば、配向調整膜を形成後チャンバから取出し大気または酸素雰囲気中に曝露させることができる。またはチャンバから取り出さずチャンバ内に大気または酸素を導入して曝露させる方法を用いることができる。特に、チャンバ内で曝露させる方法は、真空室から取り出すような煩雑な工程がいらないので、後述する非磁性下地層、磁性層を成膜を含めて一連の成膜工程として続けて処理することができるので好ましい。その場合は例えば、到達真空度が 10^{-5} [Pa] 以下において 5×10^{-4} [Pa] 以上の酸素ガスを含む雰囲気とするのが好ましい。

【0055】配向調整膜の上に、5～50 [nm] の膜厚を有した非磁性下地層を同様に非磁性下地層の材料からなるスパッタリングターゲットを用いてスパッタリング法により形成する。スパッタリングターゲットは CrTi、CrW、CrMo、CrV、CrSi の中から選ばれたいずれかを原料としたものを用いることができる。

【0056】非磁性下地層を形成した後、15～40 [nm] の膜厚を有した磁性層を同様に磁性層の材料からなるスパッタリングターゲットを用いてスパッタリング法により形成する。スパッタリングターゲットは CoCrTa 系、CoCrPtTa 系、CoCrPtB 系、CoCrPtBCu 系から選ばれたいずれか一種を含むものを原料としたものを用いることができる。例えば、CoCrPtB 系の場合、Cr の含有量は 16～24 at%、Pt の含有量は 8～16 at%、B の含有量は 2～8 at%、Ta の含有量は 1～4 at% とすることができる。例えば、CoCrPtBCu 系の場合、Cr の含有量は 16～24 at%、Pt の含有量は 8～16 at%、B の含有量は 2～8 at%、Cu の含有量は 1～4 at% とすることができる。

【0057】ここで、非磁性下地膜の Cr または Cr 合金の結晶配向は優先配向面が (200) を示しているように形成するのが好ましい。

【0058】また、磁気記録媒体の磁性層の磁気的異方性指数 (OR=円周方向の Hc/半径方向の Hc) が 1.05 以上 (より好ましくは 1.1 以上) であるように各膜を形成するのが好ましい。

【0059】磁性層を形成した後、公知の方法、例えばスパッタリング法、プラズマ CVD 法またはそれらの組み合わせを用いてカーボン主成分とする保護膜を形成

する。

【0060】さらに、保護膜上には必要に応じパーフルオロポリエーテルのフッ素系潤滑剤をディップ法、スピンコート法などを用いて塗布し潤滑膜を形成する。

【0061】本発明に従って製造した磁気記録媒体は、表面に線密度が 7500 [本/mm] 以上であるテクスチャー痕を有した非金属基板とその上に形成された配向調整膜、非磁性下地層及び磁性層とを少なくとも含む磁気記録媒体であるので、磁気的特性例えば保磁力が向上し、電磁変換特性例えば SNR、PW50 が向上するので高記録密度に適した磁気記録媒体となる。

【0062】また、テクスチャー加工用の層を形成することなく直接非金属基板をテクスチャー加工しているの工程が省略されている。それらの結果、本発明に従って製造した磁気記録媒体は安価で高記録密度に適した磁気記録媒体となる。

【0063】

【実施例】以下、具体例を示して本発明の作用効果を明確にする。

【0064】実施例 1

図 1 と同様の磁気記録媒体を次のように作製した。非金属基板として結晶化ガラス基板 (直径 65 mm、厚さ 0.635 mm) を用いた。表面の平均粗さは 0.3 [nm] のものを用いた。また、結晶化ガラス基板のヤング率、結晶化ガラスに含まれる結晶粒の平均粒径、端面のチャンファ部面の面取り部、側面平均粗さ、微小うねりは表 1 に示したのものを用いた。

【0065】非金属基板として結晶化ガラスを用いて、表面に平均粗さ Ra が 5 [Å] (Digital Instrument 社製 AFM で測定。) となるように、また線密度は表 1 に示した値になるメカニカルテクスチャー加工を施した。スラリーに含まれる砥粒は D90 が 0.3 μm のダイヤモンド砥粒を用いた。ディスクは 7000 rpm で回転させた。研磨テープの送りスピードは 3.0 mm/秒とし 600 回/分で揺動した。

【0066】この基板を十分洗浄および乾燥した後 DCM 磁ネトロンスパッタ装置 (アネルバ社製 3010) のチャンバ内にセットした。チャンバ内を真空度 2×10^{-7} [Pa] となるまで排気し、基板 1 に配向調整膜 2 として NiP (P の含有率 20 at%) からなるスパッタリングターゲットを用いて厚さ 30 [nm] までスパッタリング法により成膜した。その後、チャンバ内に酸素を 5×10^{-4} [Pa] まで導入して、配向調整膜の表面を酸素雰囲気中に 11 秒間曝露した。

【0067】再度チャンバ内を排気した後、さらに配向調整膜を形成したものを 200℃まで加熱した後、非磁性下地層 3 として Cr を膜厚 10 [nm]、磁性層 4 として CoCrPtB (Cr の含有率 21 at%、Pt の含有率 10 at%、B の含有率 2 at%) を膜厚 25 [nm] となるように、それぞれの材料からなるスパッ

タリングターゲットを用いて成膜した。保護膜としてカーボンをスパッタリング法により膜厚5[nm]となるように形成した。カーボン保護膜5上には厚さ2[nm]のパーフルオロポリエーテルからなる潤滑膜をディッピング法により形成した。

【0068】比較例1、2

線密度、ヤング率などを表1に示す値に変更した以外は実施例1と同様に磁気記録媒体を作製した。

【0069】実施例2乃至6

線密度、ヤング率などを表1に示す値に変更した以外は実施例1と同様に磁気記録媒体を作製した。

【0070】実施例7乃至11

非金属基板として結晶粒を有しない化学強化ガラス基板を用い、線密度、ヤング率などを表1に示す値に変更した以外は、実施例1と同様に磁気記録媒体を作製した。

【0071】実施例12、13

微小うねり、チャンファー粗さを表1に示す値に変更した以外は実施例1と同様に磁気記録媒体を作製した。

【0072】実施例14

配向調整膜をCr30Nb(Nb含有量が30at %)として酸素雰囲気中に曝露しなかったこと以外は実施例1と同様に磁気記録媒体を作製した。

【0073】上記実施例、比較例の磁気記録媒体の静磁気特性を振動式磁気特性測定装置(VSM)を用いて測*

* 定した。磁気的異方性指数(OR)は $OR = (\text{円周方向の} H_c) / (\text{半径方向の} H_c)$ とした。また、ガラス基板の平均粗さRa、テクスチャー痕の線密度はAFM(Digital Instrument社製)を用い1μm視野にて測定した。また、スクラッチの発生個数を240倍の光学顕微鏡で観察し片面当りの個数を計測した。

【0074】また、これら磁気記録媒体の電磁変換特性を、GUZIK社製リードライトアナライザRWA1632、およびスピンスタンドS1701MPを用いて測定した。電磁変換特性の評価には、磁気ヘッドとして、再生部に巨大磁気抵抗(GMR)素子を有する複合型薄膜磁気記録ヘッドを用い、記録条件を線記録密度350kFCIとして測定した。上記実施例および比較例の磁気記録媒体の磁気的異方性指数(OR)、静磁気特性、電磁変換特性として孤立再生波形の半値幅(PW50)およびSNR、エラー特性、スクラッチ発生個数の測定結果を表2に示す。また、各実施例、比較例において非磁性下地層のCrまたはCr合金の結晶配向は(200)面を優先配向面となっているのをX線回折測定にて確認した。

【0075】

【表1】

	線密度平均 [本/mm]	線密度CV値 [%]	ヤング率 [GPa]	結晶粒平均粒径 [nm]	微小うねり [nm]	面取り部粗さ Ra[nm]	側面部粗さ Ra[nm]	OR
実施例1	24500	12	79	50	0.22	9.8	9.9	1.25
実施例2	15300	10	83	60	0.24	9.6	9.6	1.20
実施例3	12800	8	82	70	0.21	7.2	8.4	1.10
実施例4	12100	12	86	75	0.24	7.8	7.5	1.11
実施例5	8400	8	83	83	0.27	7.8	8.1	1.09
実施例6	7500	7	90	81	0.22	8.8	9.1	1.05
比較例1	3300	22	95	100	0.24	9	8.7	1.00
比較例2	1800	20	100	150	0.22	30	29	1.00
実施例7	24600	15	75	—	0.26	10	9.7	1.24
実施例8	18500	9	82	—	0.25	8.5	8.2	1.19
実施例9	16300	15	83	—	0.27	8.2	7.9	1.11
実施例10	10400	7	86	—	0.25	9.2	10.1	1.09
実施例11	9200	8	88	—	0.28	7.8	7.6	1.06
実施例12	24500	13	80	46	0.44	9.5	9.8	1.23
実施例13	24200	15	80	49	0.23	30	29	1.24
実施例14	24500	12	79	50	0.22	9.8	9.9	1.28

【0076】

【表2】

	Hc(円周方向) [Oe]	PW50 [ns]	SNR [dB]	エラー特性 エラーレート exp(X)のX値	スクラッチ個数
実施例1	3600	11.0	24.8	-7.6	○
実施例2	3500	11.2	24.1	-7.2	○
実施例3	3450	11.4	23.8	-7.1	○○
実施例4	3420	11.6	23.8	-6.2	○○
実施例5	3390	11.7	23.7	-6.0	○○
実施例6	3300	12.2	23.5	-5.8	○○
比較例1	3100	13.4	21.1	-4.4	○○
比較例2	2900	13.3	21.4	>-3.0	△
実施例7	3610	10.9	24.6	-7.5	△△
実施例8	3520	11.2	23.9	-7.3	○○
実施例9	3490	11.3	23.7	-7.0	○○
実施例10	3490	11.4	23.6	-6.1	△△
実施例11	3350	11.8	23.6	-5.9	○○
実施例12	3600	11.0	24.6	-5.0	○
実施例13	3610	11.1	24.4	-7.7	△
実施例14	3570	11.0	24.3	-7.6	○

スクラッチ個数

○○	10[個/面]未満
○	10~50[個/面]
△	51~75[個/面]
△△	76~100[個/面]

【0077】

【発明の効果】本発明の磁気記録媒体は、表面に線密度が7500[本/mm]以上であるテクスチャー痕を有した非金属基板とその上に形成された配向調整膜、非磁性下地層及び磁性層とを少なくとも含む磁気記録媒体であるので、磁気的特性例えば保磁力が向上し、電磁変換特性例えばSNR、PW50が向上するので高記録密度に適した磁気記録媒体となる。

【0078】また、テクスチャー加工用の層を形成することなく直接非金属基板をテクスチャー加工しているので工程を省略して製造できるので、安価で高記録密度に適した磁気記録媒体となる。

【0079】本発明の製造方法によれば、表面に線密度が7500[本/mm]以上であるテクスチャー痕を有した非金属基板とその上に形成された配向調整膜、非磁性下地層及び磁性層とを少なくとも含む磁気記録媒体を製造するので、磁気的特性例えば保磁力が向上し、電磁変換特性例えばSNR、PW50が向上するので高記録密度に適した磁気記録媒体を製造することができる。

【0080】また、テクスチャー加工用の層を形成することなく直接非金属基板をテクスチャー加工しているので工程を省略して製造できるので、安価で高記録密度に適した磁気記録媒体を製造することができる。

【0081】また、本発明の磁気記録再生装置においては、上述の磁気記録媒体を用いているので安価で高記録密度なものになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の磁気記録媒体の一例を示す断面図であ

る。

【図2】本発明の磁気記録媒体の非金属基板の端面のチャンファ部の一例を示す図である。

【図3】本発明の磁気記録媒体の一例を示す断面図である。

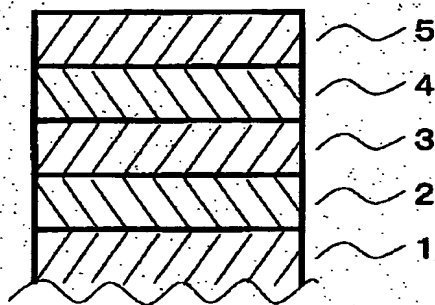
【図4】本発明の磁気記録媒体の一例を示す断面図である。

30 【図5】図1に示す磁気記録媒体を用いた磁気記録再生装置の一例を示す概略構成図である。

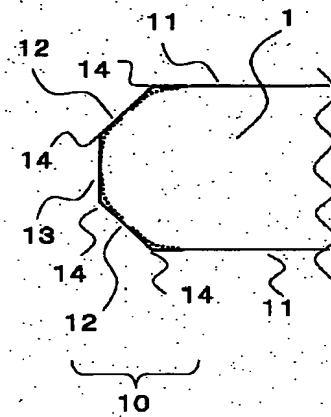
【符号の説明】

- 1 非金属基板
- 2 配向調整膜
- 3 非磁性下地層
- 4 磁性層
- 5 保護膜
- 7 密着層
- 8 非磁性中間層
- 40 10 端面のチャンファ部
- 11 表面部
- 12 面取り部
- 13 側面部
- 14 角部
- 20 磁気記録媒体
- 21 媒体駆動部
- 22 磁気ヘッド
- 23 ヘッド駆動部
- 24 記録再生信号処理系

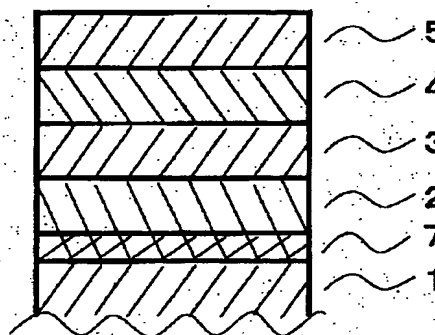
【図1】



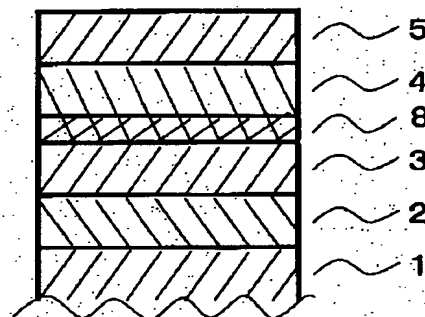
【図2】



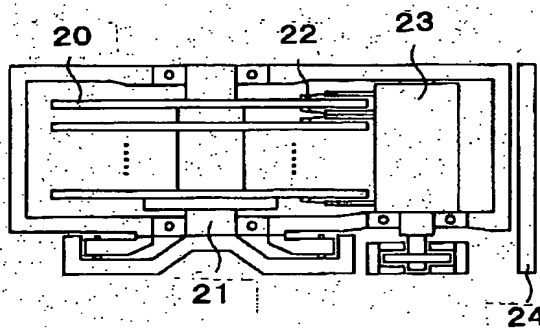
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 松村 有希久
千葉県市原市八幡海岸通り5番の1 昭和
電工エイチ・ディー株式会社内

F ターム(参考) 5D006 BB02 CA01 CA05 CA06 CB06
CB07
5D112 AA02 AA03 AA05 BA03 BA09
BB05 BD04 FA04 GA05 GA09